

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO"
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**LA NEURODIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO
MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA**

Rubio, mayo de 2023

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO"
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**LA NEURODIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO
MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA**

Tesis presentada como requisito para optar al Grado de Doctor en Educación

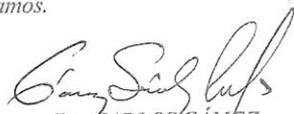
Autora: Diana Ramírez
Tutor: Dr. Carlos Gámez

Rubio, mayo de 2023

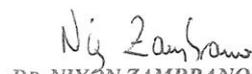

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL "GERVASIO RUBIO"
SECRETARÍA

A C T A

Reunidos el día viernes, treinta y uno del mes de marzo de dos mil veintitres, en la sede de la Subdirección de Investigación y Postgrado, del Instituto Pedagógico Rural "Gervasio Rubio," los Doctores: CARLOS GÁMEZ (TUTOR), NIXON ZAMBRANO, LIBARDO FLÓREZ, DAYSI RAMÍREZ Y ALEXANDER CONTRERAS, Cédulas de Identidad Números V.-14.605.720, V.-10.239.195, V.-9.466.208, V.-10.161.373 y V.-10.157.089, respectivamente, jurados designado en el Consejo Directivo N° 527, con fecha del 23 de septiembre de 2020, de conformidad con el Artículo 164 del Reglamento de Estudios de Postgrado Conducentes a Títulos Académicos, para evaluar la Tesis Doctoral Titulada: "LA NEURODIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA", presentado por la participante RAMÍREZ MEDINA DIANA YAJAIRA, cédula de identidad N.- V.- 22.680.876 como requisito parcial para optar al título de Doctor en Educación, acuerdan, de conformidad con lo estipulado en los Artículos 177 y 178 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador el siguiente veredicto: APROBADO, en fe de lo cual firmamos.


DR. CARLOS GÁMEZ
C.I. N° V.- 14.605.720

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO
TUTOR


DR. NIXON ZAMBRANO
C.I. N° V.- 10.239.195

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO


DR. LIBARDO FLÓREZ
C.I. N° V.- 9.466.208

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO


DRA. DAYSI RAMÍREZ
C.I. N° V.- 10.161.373

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL GERVASIO RUBIO


DR. ALEXANDER CONTRERAS
C.I. N° V.- 10.157.089

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DEL TACHIRA



DE-0013-B-2022

DEDICATORIA

“Pon en manos del SEÑOR todas tus obras, y tus proyectos se cumplirán”.

Proverbios 16:3

Este nuevo logro es dedicado en primer lugar al Todopoderoso, a la Santísima Virgen María y a su amadísimo hijo Jesús de Nazareth, por permitir consolidar este otro eslabón en mi vida profesional.

Gratitud a mis padres, esposo e hijo por su constante apoyo, solidaridad, tolerancia y comprensión durante la preparación, consolidación y alcance de esta gran meta.

Gratitud a mi Universidad Pedagógica Experimental Libertador - IPRGR por permitir formarme con tan excelentes maestros, quienes desde el aula han logrado fortalecer mi perfil profesional, personal y humano.

Gratitud eterna a mi Tía por su constante apoyo y creer en mí.

A todos quienes fueron parte de este objetivo de vida, eternamente agradecida, a ustedes dedico esta Bendición de Dios.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme llegar a esta meta y a todos aquellos que siempre están recorriendo el camino de la vida y dando aportes importantes para mejorar la academia y el discurso pedagógico

ÍNDICE GENERAL

	pp.
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
INDICE GENERAL.....	VI
INDICE CUADROS.....	VIII
INDICE DE GRÁFICOS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCION.....	1
 CAPÍTULO	
I El Problema.....	4
Planteamiento del problema.....	4
Objetivos de la investigación.....	16
Justificación.....	17
 II LOS REFERENTES TEÓRICOS	 20
Antecedentes.....	20
Bases teóricas.....	27
La matemática como ciencia.....	27
Enseñanza de la matemática.....	30
Estrategias de enseñanza de la matemática.....	35
Pensamiento lógico matemático.....	37
La didáctica.....	41
Didáctica matemática.....	42
La neurociencia.....	43
La neuroeducación.....	45
La neurodidáctica.....	49
Teorías cognitivas y psicológicas que inciden en el pensamiento lógico.....	 52
Inteligencias Múltiples.....	52
Aprendizaje significativo.....	55
Teoría de Piaget.....	58
La Teoría del cerebro triuno.....	59
Supuestos ontoepistemológicos.....	60
Bases Legales.....	62
Unidades Iniciales.....	64
 III REFERENTE METODOLÓGICO	 66
Ruta metodológica.....	66
Método de la investigación.....	69
Nivel de la investigación.....	69
Escenario de la investigación.....	70
Informantes Clave.....	71
Técnica de recolección de la información.....	71
Fiabilidad... ..	72
Procedimiento de interpretación de los hallazgos.....	74

IV LOS HALLAZGOS DEL ESTUDIO	78
Sistema de categorías emergentes	80
Proceso interpretativo de la categoría emergente 1 denominada: Acción Formativa de la matemática.....	82
Categoría 1. Acción Formativa de la matemática.....	82
Proceso interpretativo de la categoría emergente 2 denominada: La docencia matemática con los aportes neurodidácticos.....	112
Categoría 2 La docencia matemática	112
Una reflexión sobre la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en educación secundaria	147
Exégesis del proceso interpretativo	150
V APORTES TEÓRICOS SOBRE LA APLICACIÓN DE LA MATEMÁTICA PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO LOGICO EN LA EDUCACION SECUNDARIA	154
Innovar la enseñanza de la matemática.....	166
Actualizar los lineamientos curriculares de la enseñanza matemática....	167
Renovar la explicación tradicional de los fundamentos matemáticos.....	168
Presentar el estudio sobre la labor del docente de matemática.....	169
Reorientar las estrategias didácticas de la matemática.....	169
Presentar el estudio sobre la labor del docente de matemática.....	170
Promover la investigación sobre la tarea formativa del docente de Matemática.....	172
Estimular la neurociencia y la neurodidáctica en la enseñanza de la Matemática.....	173
Aporte de la neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria.....	174
VI CONSIDERACIONES FINALES	176
REFERENCIAS	178
ANEXOS	186
A. Constancia de Validación de los Instrumentos.....	187
B. Transcripción de las Entrevistas de los Informantes Claves.....	189
C. Respuesta de la Entrevista a la Psicorientadora.....	215

LISTA DE CUADROS

CUADRO	pp
1: Inteligencias múltiples.....	52
2: Inteligencias múltiples y su influencia en la enseñanza de la matemática	52 64
3: Categorías iniciales.....	71
4: Informantes clave.....	81
5: Sistema de Categorías emergentes.....	83
6: Categoría 1. Acción Formativa de la matemática.....	114
7: Categoría 2 La docencia matemática con los aportes neurodidácticos	140
8 Contrastación en la Categoría 1.....	143
9. Contrastación en la Categoría	
2.....	

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	Pp
1: Etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje.....	35
2: Categoría 1 Acción Formativa de la matemática y subcategorías.....	82
3: Hallazgos de la categoría emergente Acción formativa del docente.....	112
4: Categoría 2 La docencia matemática con los aportes neurodidácticos..	114
5: Hallazgos de la categoría emergente la docencia matemática con los aportes de la neurodidáctica.....	139
6: La Neurodidáctica en la enseñanza de la matemática.....	166
7: Aporte de la Neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático.....	175

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL LIBERTADOR
INSTITUTO PEDAGÓGICO RURAL “GERVASIO RUBIO”
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**LA NEURODIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO
MATEMÁTICO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA**

Trabajo de Grado para Optar al Título de Doctor en Ciencias de la Educación

Autora: Diana Ramírez Medina

Tutor: Dr. Carlos Gámez

Fecha: Mayo de 2023

RESUMEN

La presente investigación asumió el estudio de la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación secundaria. El problema se identifica en la práctica escolar de esta disciplina, debido a la utilidad revelada de los fundamentos pedagógicos tradicionales, cuyo propósito ha sido limitar la enseñanza matemática, a transmitir contenidos programáticos y resolver problemas. Allí, preocupa la presencia de la memorización que cumple la tarea de fijar en la mente estudiantil como evidencia demostrativa del aprendizaje. En efecto, enseñar esta disciplina facilita apreciar una labor rutinaria, repetitiva y reproductiva circunscrita al aula de clase; por cierto, ajena en la explicación de situaciones cotidianas de la escuela y la comunidad. Por tanto, ante los avances de la neurociencia, el desafío planteado es promover una educación de calidad y fomentar el pensamiento lógico y crítico, en la educación secundaria. Eso supone desarrollar la actividad cerebral como base de la explicación neurocientífica y neurodidáctica. Metodológicamente, el estudio asumió los fundamentos de la investigación cualitativa y la hermenéutica, para examinar la problemática de la enseñanza de la matemática en la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander, Cúcuta. Colombia. Para obtener los datos, se aplicó una entrevista a los informantes clave, quienes fueron diez (10), clasificados en tres (03) docentes, seis (06) estudiantes y una (1) psicoorientadora de la institución, Para el procesamiento de los testimonios obtenidos, utilizó la teoría fundamentada y el apoyo de la codificación abierta, axial y selectiva. El estudio concluyó al destacar que el docente de matemática podrá impulsar su tarea formativa con el apoyo de los fundamentos psicológicos hacia el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación secundaria y aporta conocimientos sobre la neurodidáctica en la enseñanza de esta disciplina científica hacia el incentivo del pensamiento matemático.

Palabras Clave: Educación Secundaria, Enseñanza, Matemática, Neurodidáctica, Pensamiento Lógico, Práctica Pedagógica.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones del mundo globalizado actual son determinantes para potenciar una educación sustentada en el desarrollo del cerebro, desde la edad temprana, ante la exigencia de mejores resultados de aprendizaje para lograr una educación integral y holística, tanto del estudiante como del docente, en su formación cognitiva. Ante la necesidad del mejoramiento de la calidad formativa de la enseñanza de la matemática, se ha recomendado asumir el pensamiento lógico como opción que permite desarrollar procesos cerebrales al activar los procesos cognitivos. En efecto, es necesario apoyarse en el significado del cerebro, sus hemisferios y los diversos elementos que lo componen.

Se destaca que, el motivo es estimular las conexiones neuronales y fortalecer la memoria, la percepción, la atención y la conducta, mediante la aplicación de habilidades, actitudes y aptitudes para razonar, pensar, analizar, sintetizar, crear e imaginar. Al consolidar los procesos pedagógicos dinámicos y significativos, en la enseñanza de la matemática, se acude al desarrollo progresivo del pensamiento lógico y crítico en la educación secundaria. Eso admite ejercitar la utilización del cerebro como centro del conocimiento, al reivindicar la importancia de la neurociencia y, en consecuencia, de la neurodidáctica.

De esta manera, se busca en el estudiante el desarrollo una postura analítica que redunde en el buen manejo de los conceptos matemáticos, que pueda hacer vinculaciones con diversas soluciones, en forma asertiva y trabaje en equipo, comparta, se desenvuelva, tanto individual como grupalmente, al participar activamente en la resolución de problemas matemáticos. Aunque en el desarrollo de la educación matemática, los investigadores de esta temática destacan la persistencia de una labor pedagógica de signo tradicional, avalada como un problema educativo de índices alarmantes e inquietantes, pues afecta la calidad formativa de esta disciplina científica en la época actual.

De allí que, se asuma como problema de la presente investigación, la aplicación de los fundamentos conceptuales, pedagógicos y didácticos tradicionales, para enseñar matemática limitada a transmitir contenidos programáticos, con la memorización como

tarea significativa para obtener el aprendizaje. Esta enseñanza matemática implica el desarrollo de una práctica rutinaria, repetitiva y reproductiva circunscrita al aula de clase.

En respuesta, se propone mejorar esa formación matemática desde una visión transdisciplinar, que centra su labor en considerar el cerebro como un órgano que puede ser variado por la experiencia y la realización cotidiana de la práctica pedagógica desarrollada en los espacios educativos. Un aspecto que determina investigar esta problemática, pues los docentes no están adecuadamente formados para la tarea de enseñar y aprender desde la neuroeducación ni para el uso de las estrategias planteadas a través de la neurodidáctica. Eso supone proponer la imaginación, la motivación y los valores axiológicos en la enseñanza matemática.

El abordaje de esta situación pedagógica y didáctica, se promueve en la explicación realizada en el Capítulo I, donde se analiza el objeto de estudio y se hace referencia al planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, la justificación e importancia de la investigación. De la misma forma, en el Capítulo II, se reflexiona sobre el Marco Teórico. Allí se plantea el marco referencial, los antecedentes del estudio y referentes teóricos sobre la enseñanza de la matemática, el pensamiento lógico matemático, la neurociencia, la neuroeducación y la neurodidáctica.

El Capítulo III, es el referido al Marco Metodológico. Allí se describe la metodología, la naturaleza, el paradigma, el enfoque, el método, el nivel, la modalidad y diseño de la investigación; además de mencionar las técnicas para la recolección de la información, confiabilidad, validez, informantes claves y el procesamiento para el análisis e interpretación de la información. También, en el Capítulo IV, se exponen los testimonios manifestados por los docentes involucrados en el desarrollo en la investigación y obtenidos al aplicar los fundamentos teóricos y metodológicos explicados en el Capítulo III. Luego se realizó la estructuración de las dimensiones, las subcategorías y las categorías, para proceder a su explicación analítica e interpretativa, de acuerdo con lo planteado por Strauss y Corbin (2002).

En este sentido, en el Capítulo V, se proponen los aportes derivados de los testimonios revelados por los informantes clave sobre el objeto de estudio. Se trata de contribuciones para mejorar la calidad formativa de la matemática desde la

neurodidáctica, derivados de la reflexión sobre los planteamientos expuestos e involucrados en la investigación.

Por último, en el capítulo VI se hace referencia a lo que corresponde con las consideraciones finales. Pues, en el discurrir de esta experiencia investigativa se ha destacado la importancia de promover la innovación de la enseñanza de la matemática, dada la clara realidad que se vive en la institución objeto de estudio al desarrollar las clases y eso también afecta a la mayoría de instituciones de la educación secundaria. Se hace necesaria la proposición de cambios tanto disciplinares, como pedagógicos y didácticos, buscando la renovación paradigmática y epistemológica, tal como se expone en este último capítulo.

Como contribución del desarrollo de la presente investigación, es necesario destacar el hecho ante los avances psicológicos, sus influencias formativas en su enseñanza y aprendizaje, en la enseñanza de la matemática, han originado aportes fundamentales en la innovación de esta práctica pedagógica; en especial, el desarrollo investigativo en la neurociencia y el mejoramiento de la calidad formativa de la educación matemática. Un logro significativo se ha considerado en la aplicación de los fundamentos psicológicos hacia el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación secundaria. Esta labor se puede apreciar en el presente estudio en los testimonios manifestados por los informantes claves y las interpretaciones realizadas por la investigadora.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

En tiempos de complejidad y cambios acentuados, la educación se ha planteado como una opción muy importante y acertada para el cambio social. Ante una circunstancia, cada vez más compleja, la formación de la personalidad de los ciudadanos requiere de una preparación más acorde con la época tan dinámica y controversial que se vive. Al respecto, Casares (2009), señala: “es apremiante atender la labor escolar, pues allí la educación desempeña su función social, para cumplir la finalidad asignada en la adquisición de conocimientos y estrategias, con el propósito de forjar la preparación de los ciudadanos” (p. 07)

Se destaca, la función de la educación, es cada vez más enfatizada y subraya su misión en la calidad formativa que debe desarrollar en la actualidad, el fomento de la finalidad establecida por los Estados, ante los retos de un ciudadano competente para comprender las complicadas realidades en las que se desenvuelve en forma cotidiana. Eso trae como consecuencia, según lo expresado por González (2013) el hecho de comenzar por replantear los procesos educativos con capacidad de relacionarse con los demás en forma apropiada y pacífica; labor que debe comenzar desde la escuela. Eso supone que la aspiración por una educación sostenida en conocimientos y prácticas innovadoras, debe responder a la exigencia de mejorar la calidad formativa de los ciudadanos.

De allí que, ante los desafíos revelados en el mundo contemporáneo, es necesario promover una educación de calidad de acuerdo con las exigencias de educar para contribuir al progreso y el desarrollo del país. Esto, es una responsabilidad en la

que se debe fomentar la formación integral, a través de una acción pedagógica y didáctica al fin

afín a ese propósito (Salguero, Fernández, Ruíz, Castillo y Palomera, 2011).

En ese sentido, la función de la educación debe considerar la existencia de un escenario propicio para lograr la transformación de la sociedad colombiana. Esto implica, abonar cimientos sólidos en las estructuras cognitivas del estudiante, como ser biopsicosocial. Entonces, es hora de atender la formación integral del ciudadano desde las actividades escolares, activas en lo reflexivo, en la participación y lograr facultar su desempeño desde la formación de la conciencia crítica.

En ese propósito la educación debe contribuir con aportes psicológicos, pedagógicos y didácticos que originen la activación integral como labor en la gestión por mejorar la calidad formativa escolar. Para Llinares (2013), es atender a una realidad actual concebida como dinámica y en permanente cambio, donde se manifiestan las innovaciones científicas, las orientaciones curriculares y las necesidades formativas de la acción pedagógica referente con las disciplinas de carácter científico. Lo llamativo e interesante de todo este proceso, es que se ha colectivizado la preocupación por innovar la formación escolar, ante las dificultades de acento tradicional de enseñar y aprender en la actividad escolar, en concordancia con Bravo (2008).

Al respecto, la importancia de los cambios educativos y pedagógicos que se han planteado en el comienzo del nuevo siglo, destaca la exigencia de la innovación de la enseñanza de la matemática en la educación secundaria colombiana, como estrategia para mejorar la enseñanza del docente y el aprendizaje del estudiante. En este contexto, la formación educativa de la matemática, se concibe como área disciplinar aislada y parcelada de los planes de estudio, con ausencia de la transversalidad ante la diversidad de conocimientos propuestos por el currículo y cuya labor debe gestionar un proceso educativo consustanciado armónicamente entre lo cognitivo y emocional. De allí, la motivación, la creatividad e imaginación, deben generar un proceso sinérgico en la construcción de los conocimientos, en relación con lo que se persigue en beneficio del colectivo social y del medio circundante.

Al respecto, desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, se establecen los procesos generales estipulados en los Lineamientos Curriculares de las

Matemáticas, los cuales son según MEN (2016): “formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos” (p.51). Aunque para los investigadores de este campo del conocimiento, como son los casos de Llinares (2002), León (2006) y López-Quijano (2014), en la realidad escolar secundaria colombiana, las críticas abundan sobre esta actividad formativa, pues tradicionalmente se limita a resolver problemas matemáticos sin la debida explicación teórica y menos atender a las dificultades de la dinámica social.

Por eso, desde lo contemplado en la normativa de la educación colombiana sobre los estándares, se aspira fomentar en el área de matemática. Es importante destacar, el apremio de atender a lo pautado por el Ministerio de Educación, en lo referido al motivar el fomento de la aplicación de las estructuras cognitivas en el proceso pedagógico y didáctico para enseñar matemáticas en la educación colombiana. En efecto, los lineamientos curriculares vigentes se establecen lo siguiente:

La formulación, el tratamiento y la resolución de los problemas suscitados por una situación problema permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas (MEN, 2016, p. 52)

De esta forma, al considerar la influencia de los avances de la psicología en lo referido al aprendizaje; en especial, lo investigado en los estudios de la neurociencia, las inteligencias múltiples y la inteligencia emocional. Esto conduce, desde los aportes psicológicos, fomentar conductas, donde lo afectivo y emocional sean baluartes promotores de la integralidad de lo educativo, lo social y lo personal, en la actividad formadora de los ciudadanos para desenvolverse en su medio con principios y normas.

Así mismo, ante la tarea de aportar conocimientos y prácticas para renovar esta labor pedagógica y disciplinar, en la opinión de Romero (2016), debe ser significativo identificar las características de esta labor formativa la importancia de la tarea que cumple la disciplina matemática en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Al respecto, opinó lo siguiente:

Desde siempre se entendió que el profesor era el portador oficial de conocimientos y su papel fundamental era la transmisión de los mismos en el aula, que lo consideraba como fuente principal y a veces única del conocimiento. Hoy en día, el profesor no es la única fuente de información puesto que otros medios, como la multimedia, ofrecen también información de forma abundante, ilustrativa y en franca competencia con la que aporta el profesor al aula (p. 7)

Desde esta perspectiva, la enseñanza de la matemática amerita de fundamentos teóricos renovados y la aplicación de estrategias didácticas pertinentes; aspectos que deben ser coherentes con planteamientos relacionados con una educación humanista y crítica. De acuerdo con esta situación, implica resaltar lo concerniente a la innovación en la enseñanza de la matemática, de acuerdo con Ferrás (2014) quien señala: “innovar es explotar con éxito nuevas ideas o nuevo conocimiento, asumiendo más riesgo que los competidores, para conseguir una posición competitiva superior” (p. 1).

Desde este planteamiento en el propósito de cambiar, supone la búsqueda de opciones acordes a la formación integral donde aspira y las cuales están establecidas en la finalidad educativa que aparece enunciada en la Constitución Nacional de Colombia (1991). Se trata entonces de, alcanzar los fines, propósitos, objetivos y metas sustentados en la innovación de los paradigmas educativos, los avances disciplinares, en la búsqueda del ser, hacer, conocer y convivir; es decir, que la formación integral de los ciudadanos en los escenarios escolares, debe responder con la enseñanza de la matemática, facilitada de acuerdo con lo planteado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura: UNESCO (2009) cuando planteó:

Hay expectativas sobre la educación que indican que la escuela debe contribuir al desarrollo de la capacidad de utilizar conceptos, representaciones y procedimientos matemáticos para interpretar y comprender el mundo real, tanto en lo referido a la vida en el entorno social inmediato, como a los ámbitos de trabajo y estudio (p. 31).

En este orden de ideas, es indispensable que se forme al estudiante, no solo en la capacidad para resolver situaciones problematizadoras, sino que se empodere las competencias específicas conducentes a su formación integral. Para eso, según Melquiades (2014), debe contar con el desarrollo del pensamiento lógico matemático y haber participado en experiencias que involucre competencias, habilidades y destrezas

cognitivas. De esa forma, se contribuirá a capacitar la dialogicidad con criterio personal sobre situaciones, con propuestas factibles de cambios y transformaciones con una toma de decisiones acertadas, como también desenvolverse en diversos escenarios con capacidad crítica e interpretativa (Murcia y Henao, (2015).

En consecuencia, los nuevos retos y desafíos en la educación, apuntan hacia proponer una educación de calidad que responda a las exigencias de educar para contribuir al desarrollo del país. Con ello, la formación matemática podrá desempeñar una significativa responsabilidad ante el propósito de fomentar la formación integral, a través de una acción pedagógica y didáctica afín a ese propósito (Salguero, Fernández, Ruíz, Castillo y Palomera (2011).

Lo planteado hasta ahora, representa la posibilidad de enseñar matemática con la aplicación de estrategias pedagógicas tendentes a estimular el carácter afectivo y generoso en sus educandos, con el desarrollo de los procesos cognitivos. En opinión de González (2001), la didáctica de la matemática, debe considerar la factibilidad de desarrollar capacidades del razonamiento en la explicación a profundidad de los contenidos propios de la matemática.

Eso se corresponde con la exigencia de promover acciones cognoscitivas, que permitan en los procesos formativos, el comportamiento psicológico, reflexivos, constructivos, críticos y creativos para proponer una formación matemática, apoyada en el fomento de la reflexión analítica y crítica. De lo anteriormente expuesto, es importante inferir que una sociedad globalizada donde la mecanización y la fragmentación del conocimiento, han prosperado propuestas que obstaculizan el desarrollo de la actividad reflexiva, para fomentar mecanismos estrictos y rigurosos. Esta labor ha permitido que el pensamiento tenga otras funciones elementalmente receptoras, pero poco activas en la reflexión dialéctica.

En ese sentido, desde el Ministerio de Educación Nacional (2017), ante el privilegio asignado en las escuelas a la memorización, como tarea esencial de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ha propuesto reorientar la utilización frecuente de la actividad reflexiva, al respecto, se ha planteado actividades para incentivar la participación y el protagonismo estudiantil en el aula de clase. Sin

embargo, lo preocupante e inquietante son las implicaciones que contribuyen a facilitar el proceso de aprendizaje repetitivo, rutinario y desactualizado, con resultados poco satisfactorios. En consecuencia, se impone comenzar, en las diarias prácticas escolares, a potenciar el acento psicológico del aprendizaje.

Al respecto, en la opinión de Paz (2017), una necesidad de efecto factible en la transformación de la labor escolar es proponer la actividad analítica y reflexiva como acción cotidiana escolar. Es decir, agitar el pensamiento como un acontecimiento habitual en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En consecuencia, es prestar atención a los pensamientos habitualmente producidos en los individuos sobre las realidades en las que se involucra diariamente, cuyas vinculaciones inciden en sus desempeños personales y sociales, como en sus propias expresiones.

Por eso en la perspectiva de Osses y Jaramillo (2008) el incentivo del pensamiento lógico matemático, responde a la necesidad de romper con las influencias tradicionales memorísticas que han dejado aislado al razonamiento de lo afectivo; es decir, se ha hecho común obviar los análisis apuntados con la explicación reflexiva y constructiva. En respuesta, se promueve plantear acciones sistemáticas que permitan enhebrar causalidades y consecuencias en ejes transversales dentro del proceso de enseñanza, capaz de propiciar aprendizajes para la vida, apoyadas en los procesos de pensamiento, particularmente, en el pensamiento lógico matemático.

De esta forma, para Rodríguez (2011) es importante estimular el desarrollo del ejercicio del pensamiento crítico, cuya tarea explicativa, analítica y creativa, facilita educar con capacidad transformadora y sentido explicativo, crítico y constructivo, de manera que el desempeño, tanto escolar como ciudadano, sea responsable y comprometido de modo satisfactorio para el estudiante, al deliberar respecto a lo sucedido y cómo superarlo adecuadamente.

En ese orden de ideas, en Colombia, en la opinión de Castañeda (2014), todavía es:

...común enseñar a los niños y adolescentes las áreas del conocimiento y en muchos casos reducidas a fórmulas y algoritmos, pretendiendo privilegiar lo cognitivo y olvidándose de enseñar a comprender a otros seres humanos

y a sí mismos, a desarrollar competencias que faciliten el éxito en la supervivencia social de los individuos como tales y como comunidad (s.p.).

Para ello, se busca que el estudiante en el aula de clase, desarrolle una postura crítica ante el problema a enfrentar y de la misma forma, pueda explicar con el uso de estrategias y el lenguaje apropiado. Demostrativo del manejo de los conceptos matemáticos y pueda hacer vinculaciones con diversas soluciones, con sentido asertivo; por ejemplo, trabajar en equipo, comparta y pueda desenvolverse, tanto individual y grupalmente y a su vez emitir conclusiones del caso o problema una vez entendido y resuelto.

Es decir, en palabras de Rodríguez (2016), la didáctica de la matemática debe atender el desarrollo de las clases, alcanzar las metas propuestas previamente por los docentes, en especial, transformar las estructuras internas del estudiante, a través del aprendizaje. De tal manera, el quehacer pedagógico no se limite únicamente a la ejecución de la programación de contenidos; sino también tienda a reconfigurar el pensar, desde una cognición efectiva y su contribución con la asimilación del razonamiento lógico matemático y se haga uso del trabajo en equipo y el trabajo colaborativo.

Sin embargo, se debe promover en los estudiantes de secundaria, el desarrollo de habilidades cognitivas, pues eso promueve el desarrollo del pensamiento lógico. En palabras de Rojas, Escudero y Cervantes (2013), es reconocer como problema pedagógico la apatía y el rechazo por la matemática e incluso, se fomenta cierta pasividad en relación con las funciones cerebrales; por ejemplo, lo referido al pensamiento: numérico, lógico, abstracto, entre otros. Otro aspecto a resaltar es para Vicario, Gómez y Olivares (2014), la investigación en el área de matemáticas, parece estar alejada de apoyar la noción referida a los sentimientos y las emociones.

Además, según hay poco interés por estimular el pensamiento lógico matemático en las aulas de clase. Por lo tanto, para los docentes de matemática es un desafío propiciar un clima afectivo, agradable, equilibrado y emocionalmente armonizado. Al respecto, los estudios en materia educativa reconocen el efecto formativo de la inteligencia emocional en la educación Buitrón y Navarrete (2008). Entre

lo esencial para valorar sus fundamentos, se cita, en la escuela, además de la enseñanza de áreas de saberes, el educador debe aplicar estrategias pedagógicas para estimular el carácter afectivo y generoso en sus educandos. Eso obedece a lo siguiente:

Siendo la finalidad de la educación formar estudiantes emocionalmente competentes (capaces de reconocer y manejar sus emociones), y, por lo tanto, de relacionarse con los demás de forma adecuada y pacífica, surge el planteamiento de una educación emocional como forma de implicar al proceso educativo en la búsqueda de este logro (Buitrón y Navarrete, 2008, p. 4).

Ante esta situación, la educación requiere de acciones pedagógicas y didácticas coherentes con el incentivo de la inteligencia emocional. Por eso, el docente debe ser formado para educar en competencias que fomenten sus capacidades y adecuar sus sentimientos de modo apropiado en sus interrelaciones sociales, al utilizar herramientas metodológicas para ejecutar esas tareas (Buitrón y Navarrete, 2008). Igualmente, se plantea aperturar y el reforzar las habilidades cognitivas y mentales en el estudiante, mediado por acciones didácticas que integren las emociones en el aprendizaje de los estudiantes. De allí la relevancia del cimiento epistemológico que dan los fundamentos teóricos y metodológicos de la neurociencia.

Eso significa para Forés (2009), activar el funcionamiento del cerebro y la intervención de los procesos biológicos, de enseñanza y de aprendizaje, hacia logros de eficiencia y eficacia en un nivel formativo más óptimo (p.19). Se resalta, según Araya-Pizarro (2020), es aquí donde la neurociencia toma una connotación fundamental, dado que incide de manera apremiante en el fortalecimiento de las competencias del área de matemática, porque activa el cerebro y se concentran impulsos que son la base del desarrollo de los saberes inherentes al pensamiento lógico.

Se destaca que, de esa manera es como se logra la formación de un sujeto con amplio dominio y comprensión de la lógica y, por ende, del número, con la capacidad de resolver los problemas que se le presenten de una forma oportuna y adecuada. Por tanto, se hace preciso fortalecer el proceso de enseñanza y de aprendizaje, para lo

cual se requiere de una acción transformadora sobre el rol que asume el docente del área de matemática, como agente dinamizador entre los saberes disciplinares y las competencias a desarrollar contempladas en el currículo, con efectos de asimilación en la memoria activa en los procesos emocionales.

Por tanto, el presente estudio, particularizó su explicación en la práctica escolar del Colegio Francisco José de Caldas de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia, en el área de matemáticas, en primer lugar es el sitio de trabajo de la investigadora y, en segundo lugar, el acceso a los resultados en pruebas externas como la SABER 11, realizada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES, que en los últimos años de esta institución han evidenciado el declive porcentual.

Considerando este escenario, es propicio destacar datos relevantes del contexto de esta Institución Educativa, creada en 1959 como Escuela Urbana N°. 5 para Varones y formalizada en el año 2005, quedando ubicada en la ciudadela La libertad, la cual pertenece a la comuna 3 y 4, atiende a una población estudiantil de 3.280 estudiantes distribuidos en tres sedes y caracterizada por ser una población flotante, desplazada y en condición de vulnerabilidad.

Se destaca, un rasgo importante de esta colectividad como comunidad educativa, es que un alto porcentaje pertenece a estratos socioeconómicos bajos, teniendo como actividad económica muy importante, el comercio informal y otro de los factores que incide en la problemática social es la situación fronteriza por ser una zona de alta vulnerabilidad. Entre los principales problemas, se perciben en los estudiantes, se debe a que existe una gran parte de ellos que son víctimas de violencia intrafamiliar; la mayoría de los hogares son disfuncionales donde prevalece la madre cabeza de hogar o las abuelas que se encargan del cuidado de los menores, por lo que hay carencia de hábitos de estudio y falta de acompañamiento en casa.

Estos factores, traen como consecuencia, que los estudiantes lleguen a su jornada escolar sin la adecuada alimentación, dispersos, con dificultad para concentrarse, desmotivación y falta de interés. Sin embargo, algunos docentes se preocupan por mediar con este panorama desalentador, buscando como soslayar las

falencias que traen los estudiantes desde sus hogares, a través del uso de recursos y estrategias para desarrollar procesos educativos que garanticen aprendizajes significativos en cada área curricular.

Bajo esta perspectiva, se hace necesario brindar a los estudiantes un escenario armonioso, donde se dé sanamente la interacción social, y además se sientan seguros. Es decir, puedan encontrar mejores alternativas para el desarrollo de sus capacidades y destrezas, promoviendo espacios productivos para el aprendizaje, respetando las diferencias individuales del estudiante, el trabajo cooperativo y el análisis de las realidades sociales que permitan fomentar la autonomía y las emociones de los estudiantes.

Desde este entramado o tejido social y a juicio de la autora, como actora directa en el proceso, pues, se desempeña en el escenario de la investigación, se ha podido determinar que, se puede incidir en los procesos cognitivos, tomando en consideración el proceso y accionar emocional y afectivo de los estudiantes, con lo cual se puede llegar a afectar o influir el rendimiento académico. De la misma manera, entre otros aspectos repercuten en el aprendizaje del área de matemática, es su descontextualización del conocimiento, la fragmentación y parcelamiento de los saberes, la limitada aplicación de experiencias significativas desde el acto educativo, la reproducción de actividades, cuyo aprendizaje es a corto o hasta mediano plazo y no genera aprendizajes significativos en las estructuras cognitivas de los estudiantes.

En ese sentido, se puede percibir el desarrollo de las clases haciendo uso de guías para el apoyo de la acción educativa, talleres que contienen ejercicios matemáticos y, no se aborda el aspecto contextual de los jóvenes, lo que hace que desarrollen procesos memorísticos para el aprendizaje de fórmulas, y en consecuencia el olvido pronto, minimizando la creatividad y autonomía estudiantil. Igualmente, se destaca la interacción y comunicación de la investigadora con algunos grupos de docentes, se puede deducir con firmeza que los procesos de enseñanza y aprendizaje son lineales, monótonos, rutinarios y en general memorísticos. Se enfatiza, bajo estas condiciones, los estudiantes no logran un aprendizaje eficaz o significativo de los contenidos.

El desarrollo de la práctica educativa no se logra de forma productiva, fructífera y óptima; por tanto, queda reducida la posibilidad al estudiante para alcanzar una formación y educación de calidad en su provecho propio. Se puede decir que, todas estas situaciones inciden en los resultados de las pruebas aplicadas como políticas del Ministerio de Educación Nacional, reflejado en la desmotivación percibida en los estudiantes desde las aulas de clase, así como por la apatía de algunos docentes del área de matemática, en poco motivar la innovación y generar cambios trascendentales en la práctica educativa.

Esta problemática puede estar supeditada a la falta de herramientas, recursos, capacitación y apoyo institucional, al permitir entender y/o fortalecer los procesos cognitivos desde el pensamiento lógico matemático, enfocándose solo en situaciones pedagógicas no acordes al contexto, sin la propicia consideración de nuevas concepciones conducentes a fortalecer la enseñanza de la matemática. Para apoyar, la disertación que se viene con la investigación, se destaca el estudio realizado por Vargas (2013), quien señala, lo concerniente al proceso de aprendizaje del área de matemáticas, lo cual requiere un esfuerzo mental, seguramente se ha convertido en cambios cerebrales en el ser humano. Y esos cambios estructurales cerebrales los ha heredado el individuo actual (p.38).

De lo expresado, se puede deducir como el esfuerzo mental señalado por el autor se evidencia cuando el proceso educativo proyecta la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva compleja, porque para algunos estudiantes es fácil aprender, pero para otros no; demandando esfuerzos mentales y estrategias que coadyuven en la construcción de aprendizajes con el uso de procesos cognitivos como la atención, memoria, razonamientos, análisis, comparación, entre otros.

Desde este contexto, en la opinión de Bermúdez (2015), se puede inferir la poca atención que se asigna a las estrategias pedagógicas y didácticas para facilitar el desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas y en la resolución de problemas propios de esta ciencia. Esto, de hecho, repercute en la falta del desarrollo del pensamiento lógico, y en consecuencia eso incide en la práctica pedagógica escolar. En este sentido, al caracterizar las acciones que desfavorecen la enseñanza

de un área tan importante como es la matemática, la cual influye, en la formación integral del estudiante y que viene dado por la desvinculación entre el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje y los métodos didácticos aplicados, por el docente, para la enseñanza.

En vinculación con lo expresado anteriormente, se trae a colación lo dicho por Godino (2004), cuando afirma: “que los estudiantes asimilan matemáticas a través de las experiencias que les suministran los profesores” (p. 31). De esta forma, se puede decir: el aprendizaje de los conocimientos por parte de los estudiantes, su aplicación en la resolución de problemas y su motivación hacia las matemáticas dependen de las estrategias usadas y la enseñanza que el docente brinde en el aula de clase. Para ello, es indispensable que los docentes, dominen sus conocimientos y saberes en lo disciplinar, pedagógico y didáctico.

De igual forma, opina Bravo (2008), que el educador elabore su planeación, con la asignación de la importancia en el uso de la variedad de estrategias y tácticas, que lo identifiquen y comprometan con el aprendizaje de los estudiantes dando opciones de apertura a teorías ampliadas en el horizonte del proceso didáctico, en la consolidación del aprendizaje del estudiante y la enseñanza del docente. En este sentido, Carrillo (2017), afirmó, los estudiantes de secundaria también, pueden ser afectados en el desarrollo de habilidades cognitivas, puesto que no logran el desarrollo del pensamiento lógico, sino, por el contrario, se promueve la apatía y el rechazo a la enseñanza de la matemática. Incluso, hasta se fomenta cierta pasividad en relación con las funciones cerebrales, que puede frenar el desarrollo de acciones asociadas al pensamiento matemático, relacionado con el pensamiento: numérico, lógico, abstracto, entre otros.

Hasta ahora, en la perspectiva de Dávila (2006), la investigación en el área de matemáticas, parece estar alejada de apoyar la noción referida a los sentimientos, las emociones y, los aprendizajes ya que deben ser inseparables, lo cual hace emerger la necesidad de docentes promotores y líderes en el proceso educativo y sensibilizados frente a las barreras emocionales que pueden generarse desde el pensamiento lógico matemático y que deben fomentarse en las aulas de clase.

En consecuencia, los docentes deben propiciar un clima afectivo, agradable, equilibrado y emocionalmente armonizado, que permita una eficiente relación coexistente entre docente-estudiantes-contenidos. Tal como lo expresa Duhalde (1999), quien reconoce que la práctica pedagógica del aula, debe estar vinculada a un proceso de resignificación, que innove la enseñanza y el aprendizaje, con una acción reflexiva sostenida en los avances psicológicos contemporáneos.

Es importante resaltar que, para gestar una mirada renovadora a la enseñanza de la matemática desde el proceso sistemático de la investigación, se hace necesario plantear unas interrogantes que guiarán el proceso investigativo; las cuales se exponen a continuación: ¿Cuáles son los fundamentos teóricos aportados por la neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria?

Desde esta interrogante general, se formularon las siguientes interrogantes más específicas: (a) ¿Qué acciones neurodidácticas desarrollan los docentes de matemática para promover el pensamiento lógico matemático en la educación secundaria?; (b) ¿Qué aspectos se infieren sobre la aplicación de la neurodidáctica para enseñar matemática y desarrollar el pensamiento lógico matemático en la educación secundaria? y (c) ¿Qué aportes genera la neurodidáctica para motivar el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Generar fundamentos teóricos derivados de la neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria, en la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander – Cúcuta, Colombia.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar las acciones neurodidácticas de la enseñanza de la matemática en cuanto a la importancia del Desarrollo del Pensamiento lógico Matemático desde

las concepciones de los estudiantes y docentes en la educación básica secundaria

2. Interpretar los aspectos derivados de la aplicación de la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática para desarrollar el pensamiento lógico matemático en la educación secundaria específicamente en grado décimo.
3. Develar los aportes teóricos que emergen de la aplicación de la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática para desarrollar el pensamiento lógico matemático en la educación secundaria.

Justificación

La importancia asignada a la presente investigación, está relacionada con las influencias paradigmáticas y epistemológicas que se han expuesto en los ámbitos académicos, desde fines del siglo XX, hasta el momento actual; en especial, la aplicación de los fundamentos psicológicos en la tarea innovadora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática. Eso está en concordancia con lo que actualmente, la sociedad globalizada vive; producto de los cambios vertiginosos que han afectado a la educación y a la vez han permeado los enfoques y perspectivas epistemológicas que han pretendido desarrollar un sentido crítico, creativo y reflexivo, para convertir a quien estudia esta disciplina en la educación secundaria colombiana, en un ser activo y proactivo, inmiscuido en acciones innovadoras que mermen la atención docente hacia el tradicionalismo y el dogmatismo perpetuado en el sistema educativo.

Se destaca que teóricamente esta iniciativa, busca considerar los fundamentos del proceso formativo con capacidad de construir sobre el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación secundaria colombiana. Con lo cual se busca reivindicar los procesos mentales que activen las habilidades y las competencias, para promover el aprendizaje significativo de un área de importancia formativa en el ciudadano que se forma desde la escuela secundaria, como lo es la matemática.

En este estudio, referido al área de matemática, el docente debe enfocar su quehacer pedagógico en fortalecer en el estudiante las competencias, que permitan

solucionar situaciones propuestas en la vida real, así como desarrollar habilidades y destrezas para analizar en el planteamiento del problema la ruta para encontrar la solución del mismo, así como verificar el resultado obtenido con lo propuesto en el ejercicio, todo esto implica utilizar el conocimiento de manera adecuada desde el pensamiento lógico. En tal sentido, es importante recurrir al pensamiento lógico matemático como herramienta que pueda permitir pensar en forma flexible diversas opciones, en procesos activos en la reflexión analítica y explicativa para ejercitar la comprensión crítica de la realidad.

Desde el matiz metodológico, esta investigación apunta a considerar la aplicación epistemológica de la investigación cualitativa, como base para indagar los procesos académicos, con capacidad de observar, analizar con detenimiento los factores intervinientes en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje, con el fin de flexibilizar sus prácticas pedagógicas para que el educando perciba la viabilidad de aplicar lo aprendido en contextos específicos y cercanos.

Se enfatiza, esta acción investigativa promueve aproximarse a la realidad escolar en la gestión por revelar en los procesos pedagógicos, las experiencias de docentes y desde allí aportar fundamentos para mejorar las prácticas escolares con acento innovador y atender las necesidades reales del acto formativo. Este gran paso en el aula, propone educar con una actividad pedagógica atractiva, motivadora y empática transformadora de la práctica escolar en la educación secundaria colombiana.

Por ello, resulta de suma importancia, entender el cerebro humano, pues el mismo posee sistemas naturales para aprender, desde aspectos de orden cognitivo, sensorial, perceptivo, hasta estímulos externos como aquellos de orden físico, social y moral, condicionantes del proceso de estructuración de esquemas mentales para fortalecer el proceso de enseñanza y también el proceso de aprendizaje de los estudiantes haciendo uso de la transdisciplinariedad y tomando en consideración cada área de conocimiento.

Se puede afirmar que, con los aportes de la psicología cognitiva y los aportes de la neurociencia, las inteligencias múltiples y la inteligencia emocional, están en capacidad de generar prácticas pedagógicas, al fomentar la relación entre lo cognitivo

con los procesos mentales y su incidencia en lo social. Por ello, es desarrollar procesos pedagógicos significativos, así como transformar la propia capacidad cerebral y aprovechar el máximo potencial del estudiante, donde la mente y el cuerpo se vean en forma integrada. Por esto, se debe tomar en consideración, la relación de las emociones y el aprendizaje de los estudiantes, lo cual surge como una forma de desarrollar la didáctica desde la técnica de resolución de problemas matemáticos bajo un enfoque integral.

De acuerdo con, lo referido al aporte práctico, pretende facilitar la oportunidad existencial sobre la importancia de generar aportes teóricos para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Al respecto, requiere promover cambios significativos desde la perspectiva conceptual y desde la mirada del referente ontológico, tratar la realidad de la práctica educativa, en el área de matemática. Esto trae consigo que la investigación facilite un aporte interesante y significativo sobre la disciplina matemática, coherente a los cambios educativos del contexto actual.

Entonces, el estudio se justifica porque se empleó un tipo de investigación sistemática entrelazando cada uno de sus apartados a través de la naturaleza del enfoque, el paradigma y el método que guió el proceso investigativo, para el alcance de los objetivos planteados, desde la rigurosidad cualitativa, generar fundamentos centrados en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. También, el desarrollo de la investigación, pretendió contribuir con fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con los conocimientos y prácticas de la disciplina psicológica que faciliten el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación secundaria colombiana en la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander – Cúcuta, Colombia.

Finalmente, se acentúa que la investigación doctoral está inscrita en el Núcleo de Investigación Didáctica y Tecnología Educativa (DITE) en la línea enseñanza de la matemática del Instituto Pedagógico Rural Gervasio Rubio (IPRGR) de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), el mismo quedará como un aporte a la comunidad científica para seguir contribuyendo en los cambios necesarios que requiere la educación y la actual sociedad.

CAPÍTULO II

LOS REFERENTES TEÓRICOS

La información que se desarrolla en este capítulo, tiene como propósito fundamentar y cimentar la tesis doctoral sobre la base de un sistema conceptual riguroso e importante, que permita examinar al objeto de estudio y, en consecuencia, explicar los hechos observados como realidad investigada. Eso representa en primera instancia, exponer los antecedentes de la investigación, los cuales son tesis doctorales que guardan relación directa con el tratamiento de la investigación. De la misma forma, se hace referencia explicativa del marco teórico, teorías cognoscitivas y psicológicas que inciden en el pensamiento lógico–matemático, los supuestos ontoepistemológicos y las bases legales correspondientes al estudio.

Antecedentes

Seguidamente, se presentan algunas investigaciones que han sido escogidas para que apalanquen la investigación cumpliendo la función de antecedentes. Estos son concebidos y entendidos como el “Estado de la Cuestión” y están referidos a informes de nivel doctoral, como casos dedicados a estudios teóricos que tienen relación con el tratamiento indagador de la presente investigación.

Se cita inicialmente, el trabajo de investigación realizado por Oyola (2017) denominado: “La neuroeducación, una mirada holística en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje” realizado en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Rubio, Venezuela), el cual se trazó como objetivo general: “Generar una aproximación teórica sobre la neuroeducación en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje desde una mirada holística en la Institución Educativa Julio Pérez Ferrero”. La investigación partió del análisis de la neurociencia haciendo un acercamiento teórico detallado y

exhaustivo a la neuroeducación y se inicia desde la importancia de conocer la dinámica del

funcionamiento del cerebro en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, con el fin de mejorar los desempeños académicos y, por ende, el aprovechamiento de las habilidades de los educandos a partir de la optimización del rol del docente donde la motivación y la empatía convergen en el asertividad de la didáctica.

La investigación realizada por Oyola (2017), coincide con el análisis realizado anteriormente a los estudios relacionados teniendo en cuenta que: "...la memoria, la atención, emoción, la motivación y el pensamiento están estrechamente ligadas con los procesos cerebrales y es aquí donde la neurociencia va a dar sus aportes significativos en el campo de la enseñanza y el aprendizaje" (p.4). Las prácticas pedagógicas tradicionales han dejado de lado la dimensión del ser en cuanto a la emocionalidad, expresar sentimientos e ideas sin temores de ser juzgados; la inclusión de la neuroeducación en el quehacer diario permitirá que los estudiantes fortalezcan sus competencias y logren aprovechar al máximo sus capacidades no solo para aprender sino para aplicar en contexto, logrando fortalecer autoestima, carácter e incluso definir sus personalidades de acuerdo a sus edades.

La orientación metodológica, con la que se desarrolló la investigación corresponde al paradigma cualitativo, enfoque interpretativo, método fenomenológico apoyado en la teoría fundamentada y una vez realizadas las seis fases que contempla el desarrollo investigativo, se logró consolidar una aproximación teórica de la neuroeducación hacia una mirada holística en el proceso de la enseñanza y el proceso de aprendizaje, conformada por seis grandes constructos: conocimiento y comprensión de las neurociencias, emoción y aprendizaje, actitud del docente, conocimiento de los procesos cognoscitivos, proceso de enseñanza y aprendizaje dirigido a los dos hemisferios y estudiante como centro y actor de su propio aprendizaje.

Este estudio guarda estrecha relación con la presente investigación, teniendo en cuenta que analiza: la actitud del docente, el estudiante como centro y actor de su aprendizaje, la emoción y aprendizaje, la concepción del proceso de enseñanza y de aprendizaje en el cerebro ejes fundamentales para la neurodidáctica en el desarrollo de la inteligencia lógico matemática, en una población que se encuentra en un rango similar de escolaridad.

Seguidamente, López (2017), acometió el estudio de la Tesis Doctoral titulada: “Constructivismo como plataforma epistémica en didáctica alternativa para la resolución de problemas matemáticos. Una perspectiva interpretativa desde la Educación Básica Venezolana”. La investigación fue realizada en la Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. El estudio, fundamentado en la teoría del constructivismo, estuvo encaminado a estructurar una plataforma epistémica sustentada en didáctica alternativa para la búsqueda de resolución de problemas referidos a las matemáticas. Se menciona como marco de intervención a la educación venezolana en lo correspondiente al nivel de educación básica.

Esta investigación tuvo como propósito buscar una aproximación interpretativa sobre el constructivismo como plataforma epistémica que se traduzca en didáctica alternativa para la solución de problemas matemáticos, y puedan influir en el desarrollo de la Educación Básica venezolana. El método sobre el cual estuvo marcada la investigación se corresponde con una orientación hacia la etnometodología, bajo la perspectiva del paradigma cualitativo, fenomenológico e interpretativo.

La estructuración del tejido discursivo que se llevó a cabo, se dio inicio tomando en consideración las formas mediante las cuales, los estudiantes de este nivel del sistema educativo construyen las representaciones mentales durante el proceso de aprendizaje matemático. Se hace énfasis en la dinámica cotidiana mediante las prácticas pedagógicas, específicamente en lo referente al nivel de educación básica, de donde emergieron los sistemas de categorías tales como: vivencias, actitudes y acciones didácticas. De la misma forma, la construcción de conocimiento y representaciones sociales. Es así, como se concibe la esencia que trasciende el fenómeno en estudio y que se desarrolló a través de la investigación partiendo desde los discursos psicológicos inherentes a la solución de problemas para la enseñanza de la matemática. El constructivismo se asumió como referencia integradora para la elaboración y aplicación de los diferentes contenidos educativos y de esa manera lograr efectividad en el aprendizaje de la matemática.

En ese sentido, fue necesario instaurar una circunscripción conceptual entre ejercicios y problemas que dieran forma al conocimiento, a la comprensión y a la interpretación. Es allí, donde interviene lo epistémico para referirse a la construcción

del conocimiento del estudiante, la mediación docente y la metodología o técnica de enseñanza y aprendizaje aplicada en la mejora para la solución de problemas del área de la matemática. No se puede mediar el conocimiento sin tener conocimiento y fundamento tanto práctico como teórico de los conceptos matemáticos que son claves en la enseñanza. Desde este tejido de criterios que es complejo y profundo, se promovió una plataforma epistémica, que pudiera servir de base a una didáctica alternativa, potencialmente aplicable en la facilitación de aprendizajes para la resolución de problemas del área de matemática.

La investigación de López (2017), se articula a la esencia inmersa en la neurodidáctica, siendo este el objeto de estudio de la presente investigación, donde la perspectiva de fortalecer el área de matemática, generando un clima armonioso y participativo en la consolidación de los saberes disciplinares. También, se cita a Guerrero (2019), quien realizó una tesis doctoral titulada: “Narrativas Civilizatorias de la Enseñanza de la Matemática En Colombia”. La tesis fue desarrollada en la Universidad distrital Francisco José Caldas en Bogotá-Colombia. Según Guerrero la investigación se trazó como propósito la búsqueda para comprender, en cuanto a procesos de larga duración, las diferentes narratorias sobre lo estudiado en la enseñanza de la matemática, desde la perspectiva teórica de Norbert Elias.

Para ello, se planteó el análisis de narrativas históricas acerca de la enseñanza del saber matemático en Colombia en el período comprendido entre 1970 y el presente que fueron analizadas en atención a las temporalidades y espacialidades que marcan los cambios, transformaciones y devenires en la educación matemática. Es importante mencionar, en los antecedentes de la investigación, se pudo evidenciar la importancia de dicho análisis, en la medida como la enseñanza de la matemática se ha considerado en Colombia, como expresión del progreso y desarrollo. Por tanto, esta enseñanza ha representado para la sociedad colombiana, una base fundamental en el proceso de avanzada del desarrollo civilizatorio y cultural de la nación.

Asimismo, el autor destaca que, en Colombia, el saber matemático se ha relacionado con aquellos conocimientos que facultan al individuo y a su sociedad para el manejo de la técnica, el dominio y el control de la naturaleza (saber técnico). En efecto, en la educación, cuando se plantea teóricamente el saber matemático, se

enfatisa en el qué (contenido), en el cómo (proceso) y en sus aplicaciones en momentos históricos particulares (tipo de sociedad). En este orden de ideas, referenciando la tesis doctoral realizada por Guerrero, se puede afirmar que es un aporte relevante, pues se sustenta en el cuestionamiento de las corrientes pedagógicas hegemónicas, permitiendo gestar una perspectiva emancipadora que asuma valores, tales como la solidaridad, la tolerancia, el respeto; como acciones que sirven en la mirada renovadora con el sustento de la neurodidáctica.

Al respecto también, Ramírez (2020), realizó una tesis doctoral la cual tituló: “Influencia del programa neurodidáctica “MATCERSPA” en el aprendizaje de matemática en estudiantes de secundaria” con el objetivo de experimentar y demostrar como el programa mencionado en el título influye significativamente en la asimilación de la enseñanza de la matemática correspondiente a estudiantes del nivel de educación secundaria. Además, esta tesis fue relevante para el desarrollo de la presente investigación, teniendo en cuenta que parte del análisis de los resultados obtenidos en pruebas externas como el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE (PISA), el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMMS) y el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo TERCE; así como el resultado de pruebas internas a nivel nacional (Perú) como la Olimpiada Nacional Escolar de Matemática (ONEM) y Evaluación Censal de los Estudiantes (ECE).

Así mismo, se destaca que la autora, analizó el informe publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), mediante la evaluación PISA a estudiantes con edad de 15 años, en Matemática, en el ranking global del país que se ubica entre los últimos lugares (MINEDU, 2015). Como consecuencia, se solicita redireccionar los métodos para enseñar la matemática en el aula de clase. Eso implica para los estudiantes, potenciar las competencias de raciocinio, formulación, planteamiento y solución de problemas en el área de las matemáticas. Por esto, los elementos como la comunicación, modelación, elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, requiere de aulas ambientadas para el aprendizaje y que sean ambientes propicios y cómodos signados por circunstancias explicativas y tolerantes tal como ha sido planteado por el MEN (2015).

Para Ramírez, el programa “MATCERSPA” está diseñado para ser implementado en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje de la matemática en el aula buscando con ello estimular la formación que aumente y enriquezca el número de conexiones neuronales; donde la emoción, atención y memoria conjugados con el sentir, pensar y actuar, constituyen los pilares fundamentales en este proceso, optimizando el aprendizaje de la matemática potenciado por la actividad del cerebro.

La investigación realizada por Ramírez, fue de diseño cuasi experimental, con un grupo experimental de 32 estudiantes y otro de control conformado por 31 estudiantes de segundo grado de secundaria de la institución educativa “80891 Augusto Alva Ascurra de Trujillo en el año 2018”, determinado por muestreo probabilístico de una población de 75 estudiantes, aplicó un instrumento compuesto por cuatro competencias (dimensiones) 32 ítems; validado por juicio de expertos, determinándose su redacción, pertinencia, coherencia y adecuación, con un coeficiente de validez de Holsti de 0,99 y muy buena confiabilidad de 0,82 determinado por el Coeficiente de Kuder Richardson, dado que los datos son dicotómicos, cero (0) respuestas incorrectas y uno (1) respuestas correctas.

Analizando la metodología aplicada por la autora de la investigación, ella logró, al contrastar los resultados obtenidos en el pre test y post test del grupo experimental y el de control; y según el coeficiente de Chi-cuadrado Significación asintótica de 0,000 calculado con el Software SPSS versión 25, siendo 0,000, concluir que el programa neurodidáctica “MATCERSPA” influyó en forma significativa en el aprendizaje de la matemática, logrando fortalecer en los estudiantes aprendizajes de matemática para cada capacidad de las competencias evaluadas en el instrumento aplicado.

Según los resultados de la investigación, los estudiantes lograron resolver problemas de cantidad, resolver problemas de gestión de datos e incertidumbre, resolver problemas de estabilidad, equivalencia y traslado, resolver problemas de forma movimiento y localización, competencias que guardan correspondencia con la enseñanza de la matemática en el territorio colombiano. La investigación logró demostrar su validez y confiabilidad por lo cual puede ser usado como referente en otros trabajos de investigación y en otras instituciones educativas

Aguilar (2022) tituló su Tesis Doctoral: “La neuroeducación para mejorar la resolución de problemas de regularidad, equivalencia y cambio en estudiantes de educación secundaria”. Esta investigación fue desarrollada en la Universidad César Vallejo en Trujillo, Perú. La cual tuvo como objetivo determinar que los talleres de neuroeducación contribuyen con el mejoramiento en cuanto a la solución de problemas de estabilidad, equivalencia y traslado en estudiantes de educación secundaria.

Esta investigación experimental y de diseño cuasi experimental en el enfoque cuantitativo, tuvo una población conformada por una muestra de 32 estudiantes de segundo grado de educación secundaria de la I.E. “Arquímedes”, para cuya determinación se empleó el muestreo no probabilístico, a quienes se les aplicó la “Prueba de regularidad, equivalencia y cambio”, en forma individual, luego los resultados fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS20.00 y representados en tablas y gráficos con su interpretación respectiva. Los resultados demostraron que, en el post test la $T_c = 3.885$ es mayor que la $T_t = 1.697$ y el p-valor $0.002 < 0.05$ a un 95% de probabilidad; por lo cual se aceptó la hipótesis alterna; es decir, los promedios son diferentes o el grupo experimental está por encima del grupo control, por lo que se concluye, los Talleres de Neuroeducación mejoran la solución de problemas de estabilidad, equivalencia y traslado en estudiantes que conforman el nivel de educación secundaria.

Finalmente, el autor determinó, las actividades de planificación, ejecución y evaluación de los talleres de Neuroeducación contribuyen en la mejora de la solución de problemas de estabilidad, equivalencia y traslado de los estudiantes del nivel de educación secundaria, según lo planteado por ASCOPE fueron pertinentes, con coherencia científica y además sustentadas en las teorías de neuroeducación de Facundo, Triúnica de Velásquez, constructivista que esboza Carretero y de resolución de problemas de Polya. Esta investigación tiene vinculación con la presente tesis, dado el aporte de la neuroeducación a las matemáticas en la educación secundaria. De la misma forma, permitirá considerar los sentimientos, el comportamiento y determinados estímulos que se incentivan desde el aula el aprendizaje, pues pueden generar un proceso de enseñanza enmarcado en la autenticidad, motivación y empatía.

Las investigaciones referidas, se asumen desde los aportes que subyacen en las mismas, los cuales, son de naturaleza tanto teórica, como metodológica, porque en estas, se definen aspectos importantes de la neurociencia y educación matemática, así como también de la metodología cualitativa, dando espacio para el desarrollo de la presente investigación. Por ende, todos los antecedentes mencionados anteriormente, ratifican resultados logrados que para esta investigación constituyen un soporte en el proceso desarrollado para lograr los objetivos planteados.

Bases Teóricas

Este apartado constituye el sustento teórico para la orientación, el análisis y el enfoque del objeto de estudio. Se destaca que, el marco teórico es una de las fases fundamentales en la investigación. En este capítulo, se explica la teoría de la misma, según el planteamiento del problema realizado en el Capítulo inicial de la presente investigación.

La Matemática como ciencia

En esta investigación, la matemática como disciplina científica genera un aporte significativo como ciencia, al plantear que su enseñanza debe responder a la necesidad de resolver problemas de cantidad, números y medida. De hecho, en la perspectiva de Contreras (2012) a través de la historia, siempre se ha buscado la comprensión del mundo y del universo mismo, haciendo uso de los números y de allí se han dado aportes extraordinarios sobre el estudio y conocimiento del mundo. Al enfatizar que la matemática es una ciencia, como objeto de estudio bien definido, tiene sus propias leyes y categorías, sus propios métodos y, es aceptada universalmente por la sociedad. En efecto, según Engels (2003), " las matemáticas puras versan sobre las formas del espacio y las relaciones cuantitativas del mundo real y por tanto sobre una materia muy real" (p.52).

Significa que el objeto de la matemática hasta mediados del siglo XIX se amplió considerablemente, al avanzar en las explicaciones sobre las constantes, las magnitudes y las variables, para conformar la médula del objeto de estudio. Además,

recientemente en la evolución de las sociedades el desarrollo disciplinar ha avanzado para adaptarse a las nuevas condiciones. Por eso, en el decir de Campillo (2003):

La Matemática se desarrolla por las mismas leyes dialécticas que rigen el resto del conocimiento humano y por tanto en ella están presentes las contradicciones generales de ese conocimiento; su gran contradicción radica en que su objeto siendo tan abstracto e idealizado, tiende a ser separado cada vez más de su contenido objetivo, lo cual no puede realizarse sin la consideración de este mismo contenido. La Matemática estudia un sistema cualitativamente determinado de leyes, crea sus propios conceptos para reflejar los objetos y fenómenos que estudia y se suscriben al campo de investigación (p.3)

De la misma forma, es necesario considerar, la matemática como la piedra angular de toda la vida cotidiana. Debido a que emplea categorías generales de la dialéctica, pues expresa los lazos más generales entre los elementos de la realidad y son escalones del conocimiento y entendimiento del mundo, se genera un gran valor metodológico al apoyar la investigación. Al respecto se hace referencia a Galán (2012), quien escribe, es así como, las matemáticas a través de la historia, han logrado posicionar su importancia en todos los contextos. Su inicio se remonta a las culturas antiguas, donde se innovó con herramientas pre históricas, jeroglíficos con imágenes geométricas, el uso del “calendario lunar” concebido a partir de ciclos para orientar las fechas de siembra, estas constantes búsquedas para satisfacer sus necesidades permitieron que se consolidara poco a poco el concepto de “número”.

La historia de la matemática como ciencia se fue robusteciendo y pasando de ser solo aritmética y geometría, para conocerse como disciplina científica hoy en día; esto ha permitido observar, la relación intrínseca entre esta ciencia con la vida, ella está presente desde acciones muy simples como el solo hecho de contar objetos, agruparlos, caracterizarlos entre otras más funciones hasta cálculos extremadamente complejos. Igualmente, para Vidal, Quintanilla y Maz (2010), se puede encontrar la aplicación de la matemática en la economía desde las actividades básicas de agricultura hasta análisis complejos de mercado y oferta; está presente en el estudio de la música, el análisis de obras de arte, en la construcción arquitectónica de obras civiles lujosas hasta viviendas humildes.

También, se puede observar de manera científica fundamental para otras áreas de investigación. Esto permite, citar la afirmación realizada por Galileo Galilei, citado por Newman (1976), quien afirmó:

La filosofía [natural] está escrita en ese grandioso libro que tenemos abierto y podemos percibir visualmente, (quiero decir, el universo), pero no se puede entender si antes no se aprende a entender el idioma, la forma en que nos comunicamos, a conocer los signos en los cuales está escrito. Puesto que está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender; sin ellos es como dar vueltas sin resultados en un oscuro laberinto (p. XVI)

Esta frase de Galileo según la cual el libro de la naturaleza está escrito con caracteres matemáticos ha resultado tener la permanente verdad de una metáfora poética. Es una afirmación que con lleva a reconocer la relación intrínseca que existe entre la matemática como ciencia y la evolución del ser humano viviendo en sociedad, desde todos los ámbitos. En ese caso se puede decir, el análisis cuantitativo toma relevancia para complementar lo cualitativo. Es la convicción, pues la matemática es una raíz principal de nuestras posibilidades de comprender las cosas y no está referido sólo a la naturaleza. Todos esos aspectos ratifican la afirmación del físico Paul Dirac, citado por Arana (2000) quien dijo:

(...) Se puede describir tal vez la situación afirmando que Dios es un matemático de alta potencia y que usó matemáticas muy avanzadas al construir el universo. Nuestros débiles ensayos matemáticos nos capacitan para entender un poco el universo, y a medida que procedemos a desarrollar matemáticas más y más avanzadas, podemos esperar entender el universo mejor. (p.45)

A partir de esta concepción de la matemática como ciencia es indispensable para poder comprender sus fenómenos. Por tanto, su enseñanza se cimienta en el proceso formativo de los estudiantes, concebida solo como una parte integrante de la cultura, a través de su aplicación en diferentes contextos. De esta forma, se ha fortalecido el pensamiento crítico - social e impulsa la innovación, creatividad y desarrolla la capacidad de abstracción a fin de comprender el entorno. Desde esta perspectiva, en la opinión de Lupiáñez (2002), las matemáticas son necesarias para comprender y analizar la abundante información que circunda a diario tanto en contextos presenciales como virtuales. Por tanto, genera en el pensamiento del ser

humano la capacidad de pensar de forma abstracta y crear hábitos para analizar, resolver problemas, tomar iniciativas, establecer criterios de verdad y estimar valores de confianza frente a muchas situaciones de la realidad circundante.

La afirmación de Galileo y lo escrito por Dirac, citados anteriormente, dicen que las matemáticas se convierten en un área fundamental para analizar, estudiar, describir, incluso predecir fenómenos naturales, donde la experimentación, demostración e incluso la refutación han logrado inferir importantes conclusiones aplicables a otras ciencias, dirigido a posicionarse a través del tiempo como herramienta fundamental para comprender el mundo en general.

En conjunto con la técnica, la matemática ha penetrado hoy día la vida cotidiana, en lo social y de hecho a la comunidad en general. En ese sentido, Niño y Casas (2019) dicen que la matemática ha evolucionado junto con la tecnología a un ritmo extraordinario dando grandes aportes al desarrollo, buscando siempre superar y satisfacer las necesidades de la sociedad y hasta ha superado las expectativas del ser humano. Desde esta perspectiva, se debe concebir esta disciplina científica cumple una tarea formativa importante en la educación de los estudiantes colombianos en la educación secundaria. Es una disciplina básica en el proceso formativo pues es una excelente oportunidad formativa para activar los procesos analíticos y reflexivos. Motivo por el cual se cita en esta investigación como una labor pedagógica y didáctica fundamental en el propósito de formar a los ciudadanos colombianos.

Enseñanza de la matemática

En correspondencia con lo escrito anteriormente, las matemáticas están presentes tanto en lo espacial como en el comportamiento humano. Es decir, en palabras de Buendía y Lezama (2012), su enseñanza contribuye a que los estudiantes estén en capacidad de apreciar la realidad desde su situación compleja. Producto de esa influencia que tiene la matemática en el quehacer diario de la sociedad y el individuo es una necesidad fundamental que justifica su enseñanza como parte integral de la formación del ser, tanto en lo social como en lo individual.

También, según Godino (2010), se puede afirmar que las matemáticas pueden dotar a los estudiantes de un conocimiento del cual podrá hacer uso durante toda su

vida, en el quehacer diario y en el compartir tanto en el medio donde se desenvuelve como en el ámbito global. Las matemáticas son un lenguaje universal y como tal se concibe, se usa tanto en la aldea local como en la aldea global. Todas estas acciones, cualidades y aprendizajes son obtenidos por medio de la educación y la enseñanza. De la misma manera, en la opinión de González (2013), se puede afirmar que la Matemática es el soporte de los diversos avances que se logra con la enseñanza, el uso de medios y estrategias establecidos en los distintos programas educativos implantados en Colombia. Allí, se ha dado importancia a la enseñanza de la matemática desde el Ministerio de Educación Nacional como área fundamental de los planes de estudios.

En ese sentido, se hacen programas para guiar la labor de enseñar, cuya finalidad es, según lo establecido por el mismo MEN (2006): "favorecer en el estudiante la consolidación de los conocimientos mediante el fortalecimiento de los procesos de: razonamiento, planteamiento y resolución de problemas, comunicación, modelación, elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos" (s/p). En palabras de Medina (2017), el hecho de potenciar el pensamiento matemático del estudiante, el docente logra a partir de la generación de ambientes óptimos de aprendizaje, que lleven al estudiante a avanzar en los niveles de competencias.

Para eso se debe contar con una infraestructura suficiente, actualizada, con diversidad de materiales y equipos de apoyo, que garanticen el éxito de lo planificado y programado para el buen desarrollo de la actividad escolar. Enseñar matemáticas, hoy día, es una tarea compleja, implica además de conocerla, hacer uso de estrategias y herramientas que permitan que el estudiante entienda lo que aprende y tenga la capacidad de discernimiento para saber cuándo y cómo aplicarlas. En ese sentido, Mora (2003) afirma:

Las profesoras y profesores de matemáticas y de otras áreas del conocimiento científico se encuentran permanentemente frente a complejidades didácticas cambiantes e innovadoras, lo cual requiere una mayor y profunda atención por parte de quienes están dedicadas a investigar en el campo de la didáctica matemática y, sobre todo, al desarrollo de unidades de aprendizaje para el tratamiento de la diversidad de temas que existen dentro y fuera del mundo de la matemática(s/p).

En correspondencia, el acto de enseñar es un proceso activo, reflexivo, que demanda compromiso con el dominio conceptual, procedimental y actitudinal; no solo del área que se orienta, para este caso la matemática, sino su relación con otras ciencias relativas a la enseñanza como la psicología, la pedagogía, pues permiten relacionar con la didáctica, para desarrollar en el educando habilidades y competencias hacia el empoderamiento de lo aprendido en situaciones concretas. Es decir, el docente de matemática debe estar según lo dice Chavellard (1988) en: “capacidad de proyectar su conocimiento al educando, a través de la transposición didáctica” (s/p). Esto significa que se puede pasar del conocimiento ordinario, normal al conocimiento significativo, pues amplía el espectro del aprendizaje y da una mayor oportunidad al estudiante para ampliar los conocimientos.

No obstante, es importante considerar como la enseñanza de la Matemática, con el discurrir del tiempo, ha ido adaptando métodos, estrategias y tácticas que le han valido para especializarse y convertirse en un área independiente, con sentido propio y se pudiera decir que tiene su propia sabiduría. En ese sentido, se destaca lo dicho por Waldegg (1998): Los últimos treinta años han visto el crecimiento y consolidación de diversos grupos en todo el mundo y que están dedicados a la investigación de los problemas asociados a la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas” (s/p).

Eso ha significado para la enseñanza de esta disciplina científica asumir una didáctica especial con características propias que ha buscado siempre su propia identidad. Para Mendoza (2017), en los actuales momentos la enseñanza de las matemáticas es clave para la prosecución del desarrollo social y, con eso, facilitar la enseñanza y el aprendizaje como labor para contribuir a formar al estudiante integralmente. Es también importante considerar, la enseñanza de la matemática se alimenta de otras áreas, entre ellas se destacan: la educación, la pedagogía, la psicología, la lingüística, la sociología, comunicación, las ciencias cognitivas, la informática, las ciencias puras incluyendo la matemática misma. De hecho, hablar de la enseñanza de la matemática es obligado tomar en consideración la integración del conocimiento.

También es muy importante reconocer la labor de quien es, uno de los protagonistas de esta acción: el docente. Al respecto, Moreno (2007) afirma que el

docente debe: "...ampliar su conocimiento desde el punto de vista de lo que debe ser enseñado y aprendido..." (p.101). De la misma forma, es el docente quien tiene el poder de marcar la pauta que debe existir entre el docente, el estudiante, la institución y los contenidos. Pues está claro que la tarea del docente de matemáticas no puede conformarse con parcelas de conocimiento, sino que tiene que buscar comprender el universo de la situación que afronta, y adaptarse a las circunstancias inestables y cambiantes del momento. Para ello, el docente debe mantener una postura abierta y reflexiva con actitud permanente a la investigación y al desarrollo y aplicación de nuevos conocimientos.

En atención a lo descrito anteriormente, Vásquez (2010), define la habilidad del docente inmerso en el proceso de planificación, donde se prepara con detalle lo que se desea orientar, gestionando canales, recursos, estrategias pertinentes, suficientes y oportunas que permitan el óptimo desarrollo del proceso formativo en el aula, buscando orientar la estructura cognitiva del estudiante, haciendo uso de las técnicas didácticas adecuadas. Al respecto, el Ministerio de Educación Nacional MEN (2006) ha solicitado permitir, analizar y solucionar situaciones propuestas en contextos cercanos, fortaleciendo el pensamiento lógico – matemático, y a su vez el crítico – social. Es decir, se debe prestar atención al contexto como elemento fundamental para el apoyo de la actividad a realizarse en el aula. En ese sentido, según Mora (2003), requiere la secuencia de momentos didácticos que se muestran en el gráfico 1, donde se presenta en la siguiente página. Esos momentos didácticos son:

(a) Desarrollo de los contenidos matemáticos, para dar a conocer el nuevo contenido a través de los métodos que el docente elija y entre los que destaca, usar la técnica de preguntas y respuestas, estudio de situaciones problema. En esta fase se suele dar oportunidad de reflexión individual o grupal a los estudiantes.

(b) Vinculación con otros conocimientos matemáticos, incluye la conexión de las ideas matemáticas con otros conceptos propios de esta ciencia, con frecuencia la resolución de problemas requiere la utilización de diversos contenidos matemáticos.

(c) Consolidación de los nuevos conocimientos matemáticos, requiere del esfuerzo del docente y del interés de los estudiantes, se consolida a través de la

comprensión y la reflexión del trabajo matemático, teniendo en cuenta el sentido e importancia del contenido.

(d) Profundización de los conocimientos matemáticos, abordar diversas situaciones a fin de brindar una mayor consolidación de los conocimientos matemáticos, es responsabilidad del docente indagar sobre cuáles podrían ser los estudiantes que requieren mayor profundización de algunos contenidos matemáticos y con base en ello planear actividades que permitan aclarar sus inquietudes e intereses

(e) Inspección de los nuevos conocimientos matemáticos, para verificar si los estudiantes han adquirido los conocimientos, se aplicar el proceso evaluativo, puede ser concebida de manera previa, durante y post al proceso formativo.

(f) Corrección, eliminación de errores y concepciones erróneas, Es indispensable a partir de los resultados obtenidos en el proceso evaluativo, ajustar las estrategias de enseñanza que contribuyan con la transformación en concepciones matemáticas válidas y ciertas.

Por lo anteriormente descrito, sobre la secuencia de momentos didácticos propuestos por Mora (2003), permite analizar la importancia de planificar el quehacer pedagógico en el aula, a partir de las necesidades, inquietudes del estudiante acorde con los objetivos trazados en el área de matemática y el contexto que rodea el accionar educativo. Significa que, el proceso de aprendizaje debe atender a la interacción con el entorno socio cultural, pues permite la contextualización y por ende el fortalecimiento tanto de competencias y procesos propios del área. Conocer el entorno socio cultural del estudiante favorece orientar eficazmente el proceso enseñanza y consolidar las estructuras cognitivas. En consecuencia, se promueve relacionar la enseñanza matemática con la explicación de la realidad inmediata a la escuela.

Asimismo, las fases de consolidación y profundización facilitan atender a los procesos de educación inclusiva, teniendo presente las características individuales del estudiante como su ritmo y estilo de aprendizaje. Según Pólya (1989), “el cual constituye la ruta que le permite al estudiante reconocer la flexibilización de la matemática y cambiar la concepción errónea de la rigurosidad, la cual ha sido transmitida de generación en generación” (p. 51). Al respecto, Mora (2003), expone las siguientes etapas básicas:



Gráfico No.1: Etapas del proceso de enseñanza y de aprendizaje (tomado de Mora, 2003)

Estrategias de enseñanza de la matemática

En la enseñanza de la matemática es determinante la aplicación de estrategias didácticas que faciliten la formación de ciudadanos íntegros, creativos, responsables. Se trata de educar estudiantes que sean capaces de reflexionar, analizar y desarrollar el pensamiento crítico ante cualquier situación que se presente. Para ello, según Mendoza (2017), el estudio y aprendizaje de la matemática es clave en la formación, pues quienes enseñan matemática deben hacer uso de estrategias y herramientas donde involucren a la escuela como institución formadora, la familia como núcleo central y la comunidad como el contexto circundante, siendo una tríada que siempre debe marchar junta.

En efecto, es claro que el aprendizaje de las matemáticas, está en capacidad de contribuir en el desarrollo de habilidades comunicativas, cognitivas, incluso para el manejo de problemas y conflictos. Allí, el docente es el responsable de atender todos los aspectos sociales involucrados en su quehacer pedagógico, para lo cual requiere el uso de estrategias de enseñanza que guarden relación con los contenidos a

desarrollar. Al respecto, Anijovich (2012), escribe que las estrategias de enseñanza son:

El conjunto de disposiciones que toma el docente para situar la enseñanza con el fin de sembrar el aprendizaje de sus alumnos. Se trata de orientaciones generales sobre cómo enseñar un contenido disciplinar reflexionando qué queremos que nuestros discípulos vislumbren, por qué y para qué. (p. 23)

Cabe destacar que, seleccionar estrategias de enseñanza adecuadas es determinante en el éxito del aprendizaje estudiantil y del docente como mediador de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por medio, de las estrategias de enseñanza que se establece el camino a recorrer y ellas mismas orientan sobre la forma en que se enseña y cómo se hace. Anijovich (2012), considera lo siguiente:

Existen dos espacios trascendentales, uno de orden comprensivo, en la que se diseña la planificación, incluyendo el proceso de pensamiento del docente y en estudio cognitivo del contenido, las variables que median durante la enseñanza, las situaciones que pueden intervenir y las actividades que se pueden tener en cuenta. La siguiente dimensión es la acción, que se refiere a la puesta en práctica de las providencias tomadas (p.25).

Estos espacios se siguen en tres momentos, que son claves en el proceso de desarrollo de la actividad educativa: (a) la planificación, (b) la acción, y (c) la evaluación. Son momentos dados a lo largo del tiempo en el cual se desenvuelven los procesos de enseñanza y del aprendizaje. Incluso se debe involucrar un proceso último que es la retroalimentación, el cual permite hacer correcciones y mejorar los procesos. Seguidamente, se cita lo que dice Mora (2003), con respecto a las estrategias para la enseñanza de las matemáticas:

(a) Enseñanza de las matemáticas a partir de su propia fuente, basada en la misma matemática y en su desarrollo histórico, adecuándose a las habilidades y desarrollo cognitivo de los estudiantes y teniendo en cuenta el aspecto axiomático en su totalidad.

(b) Enseñanza de las matemáticas orientada hacia la solución de problemas, a través de la presentación de situaciones inesperadas o problemáticas cuya solución por parte de los estudiantes depende de las orientaciones o sugerencias realizadas por los docentes. El valor de esta estrategia está en la independencia y autonomía que

desarrolla el estudiante para consolidar el aprendizaje propio y la elección de métodos, caminos y procedimientos que conduzcan a la solución.

(c) Enseñanza de las matemáticas orientada hacia objetivos formativos, buscando reformular la enseñanza de esta ciencia para formar integralmente a los estudiantes, no únicamente para formarlos acorde a los objetivos de la matemática, de la educación matemática o de los programas de formación.

(d) Enseñanza de las matemáticas basada en las aplicaciones y la modelación, constituyéndose primordial en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de esta área, por su relación con la didáctica, que busca a través de estrategias lograr la contextualización de la misma a través de enunciados planteados en diversas formas de representación como escritos, gráficos, algorítmicos, entre otros.

(e) Enseñanza de la matemática basada en proyectos, está basada en la idea de concebir a los estudiantes como seres activos y reflexivos ante las situaciones complejas, por lo tanto, la enseñanza bajo este método viene dada por la búsqueda de respuestas mediante el trabajo cooperativo entre los integrantes de la comunidad educativa siguiendo las fases del proyecto.

(f) Enseñanza de las matemáticas con la ayuda de equipos computacionales y softwares específicos, lo que permite considera la inclusión desde el uso de las computadoras y las herramientas tecnológicas.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, para la perspectiva de Miranda y Gómez-Blancarte (2018), es realmente importante considerar la óptica de los estudiantes acerca de las estrategias empleadas en clase, desde sus diferentes perspectivas y puntos de vista. Es romper con la unidireccionalidad pedagógica tradicional, que dirige el docente en la clase de matemática. Puesto que en muchos casos se usan y aplican estrategias que no consideran dificultades, necesidades o dudas que puedan tener los estudiantes y, más aún, cuando se trata de la matemática. Entonces se hace necesario tomar en cuenta la mirada crítica de los estudiantes y muy especialmente el vínculo entre estudiantes y docentes en el momento de fomentar la práctica pedagógica. Esto puede contribuir a apalancar el aprendizaje y ampliar el conocimiento.

Pensamiento lógico Matemático

Dilucidar sobre el pensamiento lógico-matemático, se concibe a que se está haciendo referencia a la matemática o al conocimiento matemático. El conocimiento lógico-matemático tiene sus particularidades y las mismas se deben entender para poder adquirirlas y familiarizar con ellas para así entenderlas y elaborar las estrategias más adecuadas para su enseñanza. Como es de suponer, el pensamiento lógico matemático exige compartir otros conocimientos que guarden relación con lo físico, lo social, etc. Los mismos deben incorporarse dentro de los procesos de enseñanza y del aprendizaje en las etapas iniciales que forman la escolarización. Al respecto, Medina (2018) expuso:

El proceso de este pensamiento es fundamental para el conocimiento matemático y, por tanto, para el bienestar de los niños y niñas, ya que este tipo de conocimiento va más allá de los contenidos numéricos, aporta significativos beneficios como la capacidad de deducir conceptos y relaciones asentadas en la lógica, de forma esquemática y técnica. Envuelve el arqueo del cálculo, las cuantificaciones, proposiciones o hipótesis (p.128).

Afirma el autor citado, es muy importante fortalecer el pensamiento en el proceso de enseñanza en los estudiantes, porque contribuye a adquirir y afianzar la base de conocimientos y los nuevos que va adquiriendo. Con ello pueden mejorar la apropiación del conocimiento y la resolución de operaciones lógico matemáticas puede ser más accesible. Por tal motivo, es importante dar a conocer a los estudiantes este aprendizaje desde edad temprana, quienes puedan obtener un buen manejo de las operaciones matemáticas. En este orden de ideas, para Osses y Jaramillo (2008), el pensamiento lógico matemático, conlleva la construcción de estructuras internas, a partir de la exploración de los presaberes con los que cuenta el estudiante desde el mismo momento cuando ingresa a la escuela. Ello, contribuye a, consolidar procesos de: descripción, ordenación, clasificación, jerarquización, seriación, transitividad, reversibilidad, en correspondencia con los procesos matemáticos fundamentales.

Un logro es, empoderar las competencias propias del área matemática. Por tanto, es responsabilidad del docente, el planificar su didáctica para lograr que el estudiante a partir de la interacción de sus presaberes logre consolidar la nueva estructura cognitiva. Entonces, el pensamiento lógico-matemático, según Piaget

(1982), es el resultado de un proceso, donde la experiencia proviene de la acción y no de la pasividad de la observación, aspecto que favorece su apropiación.

Así, se destaca que el pensamiento lógico–matemático no se enseña, sino que es el resultado de la estructuración de esquemas. En ese sentido, se afirma con Piaget (1982), que el conocimiento lógico-matemático es preciso para ampliar los otros dos tipos de conocimientos. Es decir, el conocimiento corporal y el conocimiento social. De ahí, el conocimiento lógico–matemático, es de gran importancia debido a que constituye la estructura y los esquemas que integran tanto el conocimiento corporal como el de interacción con sus pares, desde lo abstracto. Esto facilita aprender matemática, con el desarrollo de los procesos activos, participativos y constructivos. Por eso se cita lo señalado por García (1992) quien afirma, refiriéndose al pensamiento lógico–matemático lo siguiente:

Tomando como base al psicólogo suizo Jean Piaget, los niños asimilan el pensamiento lógico matemático al interactuar con los objetos a su alrededor, se debe buscar actividades de acuerdo con técnicas atractivas para que los niños descubran e interactúen con las matemáticas de forma lúdica (p.102)

De la cita se puede determinar que integrar el contexto a la enseñanza es clave para fomentar el pensamiento lógico–matemático, pues la relación del estudiante con el medio donde se desenvuelve y lo enseñado en la escuela, permite que pueda hacer uso de gran cantidad de recursos y ser aprovechados para captar lo real de las analogías, asociaciones e identificaciones, convertidas en acciones vivenciales cuando hace uso del contexto. Para Ponce (2017), el propósito es hacer más atractivo el aprendizaje, además de proponer estrategias importantes e innovadoras donde se incorporen los juegos educativos que reafirmen y hagan más amigables los elementos que conforman el pensamiento comparado con lo que se puede percibir en el medio o contexto y en la naturaleza misma.

En este accionar, se busca, sean los mismos estudiantes quienes descubran usando iniciativas propias, los conocimientos. Sin embargo, en la perspectiva de Tobón (2004), implica que el docente debe estar preparado y atento al avance del aprendizaje, tomando en consideración que hay niños o jóvenes que aprenden más rápido que otros. Es decir, no todos los estudiantes aprenden igual o en el mismo tiempo. Eso

responde a la particularidad de la condición de cada ser humano que lo hace único en su propia naturaleza. Por eso, está en la capacidad de aprender de acuerdo con su nivel biopsicosocial. De la misma forma, según la opinión de Villarroel (2009), debe buscarse que el estudiante adopte una posición activa en el aprendizaje, insertándolo en la elaboración de la información, aportando sus criterios al grupo, preguntando, buscando diferentes soluciones, demostrando lo aprendido, argumentando, etc. El resultado será la efectividad del aprendizaje, que haya producción de nuevos conocimientos o que se puedan actualizar los existentes. Se cita a continuación lo dicho por García (2010), quien afirmó:

Actividades como ordenar objetos de acuerdo a su tamaño, forma o color, explorar figuras geométricas, deducir reglas, operar con conceptos abstractos, resolver problemas (rompecabezas, puzzles, problemas matemáticos o lingüísticos), realizar investigaciones y relacionar conceptos mediante mapas mentales, forma parte de la gama de tácticas con las que se cuenta para un buen avance del pensamiento lógico matemático en los niños (p.103).

Por tanto, en el planteamiento de Espeleta, Fonseca y Zamora (2003), aplicadas las estrategias didácticas, los estudiantes podrían ser competentes para: pensar en forma numérica, desarrollar el pensamiento abstracto, analizar planteamientos y problemas. También es posible desarrollar habilidades para realizar cálculos numéricos, desarrollar estudios estadísticos, hacer diversidad de acciones contables e incluso podrá elaborar presupuestos y resolver múltiples problemas donde esté involucrada la lógica y la matemática. Por su parte Godino (2004), hace referencia al pensamiento lógico-matemático y trata de definir el razonamiento matemático a través del uso de tres procesos fundamentales como son: razonamiento empírico – deductivo, formalización, abstracción, lenguaje y comunicación. Se hace una descripción muy somera de los tres procesos:

a) Razonamiento empírico-inductivo: El proceso histórico desde la edificación de las matemáticas devela la relevancia del razonamiento empírico-inductivo. Fase instintiva es la que se persuade al matemático, del proceso de construcción del conocimiento, va por buen camino. La deducción formal suele aparecer casi siempre en una fase posterior.

b) **Formalización y abstracción:** Es importante diferenciar el proceso de construcción del conocimiento matemático de las características del mismo, en un estado avanzado de elaboración desde una representación pedagógica y epistemológica. La formalización, exactitud y distancia en la ambigüedad del conocimiento matemático, debe ser la fase final de un largo proceso de acercamiento a la realidad.

c) **Lenguaje y comunicación:** La matemática unen conocimientos con características propias, una explícita estructura y organización interna. Considera un lenguaje especializado y propio que le da poder como instrumento de comunicación, representada por diversos sistemas simbólicos (números, letras, tablas, gráficos, etc.).

Todos los estudiantes cuentan con la capacidad para desarrollar este tipo de inteligencias y pensamientos. La estimulación recibida es muy importante, la misma se debe lograr a través de una práctica permanente teniendo siempre una motivación que debe partir desde temprana edad lo que contribuirá a la obtención de éxitos importantes que puedan transformarse en logros y beneficios para los estudiantes, la escuela y la sociedad.

La didáctica

En este aparte, se hace referencia muy ligera a lo que se entiende por didáctica en la educación y a su influencia en el quehacer diario del docente a través de la aplicación de las diferentes estrategias, modalidades y técnicas para desarrollar en condiciones favorables y óptimas el proceso de enseñar, también para conducir y orientar el proceso de aprender. Pues como ha dicho Anijovich et al (2018), la didáctica general es una: “disciplina teórica que tiene como propósito estudiar las prácticas de la enseñanza. ... y la posibilidad de realizar sugerencias para la acción pedagógica, que permitan abordar en forma fundada los problemas que estas prácticas plantean a los profesores” (p.1).

Desde esta óptica, hay que considerar que la didáctica se debe escapar de la racionalidad, de lo instrumental y debe extenderse en la búsqueda de otros elementos para poder brindar mayor apoyo y beneficio a la acción docente. Con ello, busca ofrecer tanto marcos teóricos como herramientas e instrumentos que aporten

significativamente al diseño, la implementación y evaluación de los diferentes programas de formación, con los cuales el docente pueda servirse para formarse y poner en práctica cada aporte nuevo y significativo en procura de mejorar el proceso educativo. Se parte de entender que la Didáctica es una ciencia social tal como lo dice Anijovich et al (2018), la cual tiene como gran objetivo producir métodos, teorías y estrategias que mejoren la enseñanza; de la misma forma debe estar inmersa dentro de un mundo complejo y cambiante como en la actualidad y tener objetivos claros, bien diseñados y definidos siempre tendentes a contribuir con las mejoras del proceso educativo. Si se hace una revisión en el discurrir histórico, se puede detectar, desde siempre, la didáctica, ha tenido diversas formas, modos de ver y concebir la enseñanza.

Por ello, se considera que la didáctica debe ser abordada no solamente desde sus ámbitos técnicos, sino también deben tomarse en cuenta sus dimensiones e influencias en los campos: político, ético y social, incluyendo hasta lo religioso. En tal sentido, dentro del mundo de la didáctica la transversalidad es clave para lograr su eficiencia y su eficacia puesto que su accionar debe depender de los diferentes análisis y posiciones emergentes de otras disciplinas.

De igual forma, la didáctica debe ser considerada a través de los diferentes discursos, en el desarrollo curricular y programas, también en los contenidos, en las prácticas educativas y pedagógicas, en fin donde se desarrolle una actividad educativa, considerando de hecho el contexto en el que se desenvuelve el sujeto social como elementos interconectados que van a funcionar juntos en la búsqueda de un mejor desarrollo educativo, donde los docentes al igual que los planes y programas, los contenidos, la institución escolar y la comunidad en general juegan papel preponderante.

Didáctica matemática

Indiscutiblemente, si se promueve una pedagogía para la matemática, es irrefutable que también sea imprescindible proponer una versión didáctica renovadora con la capacidad formativa apropiada que fomente según Gascó (1998), enseñar matemática, desde la investigación, de tal manera de mejorar la capacidad de

desarrollar competencias y optimizar las prácticas de enseñanza en la educación secundaria. Se trata de facilitar en los procesos formativos, la orientación básica para gestionar el logro de los objetivos y las competencias con calidad pedagógica y sus consecuencias en la facilitación del conocimiento matemático, con la aplicación de las actividades apropiadas para enseñar y aprender.

Precisamente, la didáctica de la matemática debe tener como su propósito esencial, mejorar la calidad formativa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ante la atención del nivel biopsicosocial de los educandos de la educación básica que ameritan de una excelente atención pedagógica y didáctica. Eso implica para Contreras (2012), lo siguiente:

La incorporación del conocimiento matemático como objeto de estudio de la didáctica de la matemática, ha provocado muchos cambios importantes, al centrarse en el “proceso de estudio” como objeto primario de la investigación didáctica, pasando el “proceso de enseñanza” y el “proceso de aprendizaje” a convertirse en objetos secundarios, aunque no por ello menos importantes (p. 22).

Se trata de puntualizar el saber matemático, con base en una situación, de la cual se originen otras situaciones en que los estudiantes promuevan el estudio matemático. Así, la didáctica de la matemática en los centros educativos escolares, se estructura a partir de un contexto, que demanda de un conocimiento matemático explicativo de lo sucedido; es decir, un saber matemático. Este planteamiento dio origen a otro aporte, expuesto por Chevallard (1989), quien insiste que la didáctica matemática escolar es social, por eso la exigencia, los conceptos no pueden estudiarse como compartimientos aislados, sino integrados a otros conceptos. Igualmente, Contreras (2012), considera que se impone construir el saber matemático desde múltiples formas pedagógicas y didácticas.

En esa labor constructiva, se debe dar relevancia a la interacción social, al lenguaje y a la simbolización en la sucesiva asimilación y aprendizaje e implica para el docente prever y desarrollar escenarios donde sea posible desplegar las representaciones e imaginarios de los estudiantes. A la vez, reflexionar sobre los conocimientos y prácticas que caracterizan a la enseñanza de la matemática en la educación secundaria en Colombia.

La Neurociencia

El tema de la neurociencia responde en palabras de Arboccó de los Heros. (2016) en la diversidad de interrogantes sobre la forma como las personas reflexionan en forma acertada sobre la realidad vivida y, en ella, su condición de ser humano. De allí que se hayan fomentado las explicaciones sobre el cerebro cuyo estudio se ha acentuado con demasiado énfasis pues:

...es posible comprender que educar es cambiar las posibilidades del cerebro. Por tanto, magnifica la relevancia de la labor docente en el desarrollo efectivo del proceso de formación del estudiantado. Ello evidencia que el éxito formativo no nace espontáneamente por la masificación de un tipo de enseñanza única y de carácter reduccionista, sino que el sistema educativo debería brindar la posibilidad de ajuste a las diversas maneras de aprendizaje de las personas bajo un modelo educativo centrado en el bienestar de sus participantes (Araya y Espinoza, 2020, s.p.)

Para ello, la ciencia ha jugado un papel preponderante porque, por su intermedio, quienes han incursionado en ella han logrado múltiples avances producto de las investigaciones emprendidas las cuales han hecho que la sociedad crezca, se desarrolle y cada día avance en la búsqueda permanente del desarrollo y la calidad de vida del individuo. Se resalta que, la pregunta permanente por el origen de las sensaciones, la acción de moverse, hablar, oír, llorar o reír se ha dado a todo lo largo de la historia. El ser humano siempre se ha preguntado cual es el origen de estas acciones emocionales. En su largo discurrir, en las investigaciones al respecto, se ha relacionado todo ese accionar con el sistema nervioso y tales estudios han sufrido diversos movimientos históricos, que han logrado conformar un cúmulo de acciones dirigidas a esclarecer la función y estructura del sistema nervioso.

Todas esas acciones se congregan en lo que se ha denominado la Neurociencia. Según Cavada (2017): “La Neurociencia, surge como resultado de la correlación de varias tradiciones científicas” (s/p). Se destacan, otras disciplinas científicas más modernas, entre ellas la informática, se han juntado también para buscar la comprensión de lo que significa el sistema nervioso y las conductas que de él provienen. Es importante resaltar, que la neurociencia tiene la particularidad de hacer un trabajo interdisciplinario con el consentimiento de otras ciencias y está en la base de

su extraordinaria fortaleza y su interesante accionar. A continuación, se hace una cita hecha por Cavada (2017) quien resalta lo siguiente:

Es sorprendente la percepción eminente del pensamiento griego, al indicar que “Los hombres deben saber que las alegrías, gozos, risas y diversiones, las penas, abatimientos, aflicciones y lamentaciones proceden del cerebro y de ningún otro sitio. Y así, de una forma especial, logramos sabiduría y conocimiento, y vemos y oímos y sabemos lo que es ilógico y lo que está bien, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es repugnante, los miedos y terrores. (s/p)

Así también, otros autores han tenido diferentes opiniones y creencias al respecto y entre otros dicen que el centro del intelecto residía en el corazón tal es el caso de Aristóteles y como éste hay otros autores quienes a lo largo de la historia han tenido diversidad de criterios. En ese mismo orden de ideas, González (2006), ha afirmado que la neurociencia, en la actualidad, es un campo muy amplio del conocimiento dedicado a estudiar el cerebro y los diferentes aspectos que intervienen en el sistema nervioso, entre ellas se destacan: las estructuras, las funciones, bases moleculares y nosologías.

La neurociencia, se encarga de detectar todo ese constante accionar profundo que se expresa en el cerebro, sus conexiones con otros órganos e incluso con el ambiente externo. Al respecto, es importante acotar, de acuerdo con Barrios (2016), en el ámbito mundial existe diversidad de investigaciones dedicadas a estudiar el cerebro con el fin de registrar la multiplicidad de conexiones existentes, para lograr entender lo que allí ocurre y presentarlo a los nuevos conocimientos para su difusión basada en los procedimientos que se dan en las conductas del ser humano.

La Neuroeducación

En los cambios e innovaciones en la educación, uno de los aspectos de fundamental atención lo representa acercar a los agentes educativos llámense estudiantes, docentes y familia a los conocimientos afines con el cerebro y el aprendizaje. Es decir, a los procesos cognitivos, desde un enfoque interdisciplinar, considerando disciplinas como la psicología, la biología, la física, la química, la matemática, entre otras. En la perspectiva de Figueroa y Farnum (2020):

La neuroeducación se ha convertido en una estrategia de apoyo a la labor educativa, principalmente, de las prácticas educativas de los Psicopedagogos, por eso se hace necesario fortalecer con un sinnúmero de estrategias psicopedagógicas, que medien a la solución de problemas que hoy aquejan a la población infantil (p. 18)

Es importante resaltar que la neuroeducación, origina mejor integración de las ciencias de la educación, con disciplinas que atañen su estudio a factores neuronales para el desarrollo del proceso cognitivo del ser humano. De lo anterior se deriva, la interdisciplinariedad, por considerar la confluencia de diferentes disciplinas relacionadas con el aprendizaje. En este caso, dice Solórzano (2017), citado por Méndez (2019), de “la psicología que se enfoca en los procesos cognitivos, la neurociencia y la educación” (p.5). En este orden de ideas, se señala que la neuroeducación guarda un vínculo estrecho en correspondencia con la neurociencia. De la misma forma, aun cuando hay un fuerte lazo entre ambas, no todo lo concerniente a la neurociencia puede aplicarse en el ámbito educativo. Por ello, es el docente el llamado a diferenciar entre lo aplicable en la enseñanza y aquello que se traduce sólo como sentido común, sin agregar nada significativo a la práctica educativa.

Según Figueroa y Farnum (2020), se sabe que la neuroeducación, es una disciplina muy novel, que aún se puede considerar en construcción, pues está relacionado con buscar la forma de optimizar el proceso de enseñanza y desde el proceso de aprendizaje teniendo como fundamento esencial, el desarrollo del cerebro. En razón de ello, la neuroeducación se puede optimizar el proceso educativo sacando beneficio de las diferenciaciones existentes debido a que cada cerebro humano es único. El docente debe tomar en cuenta esta diferenciación para realizar una planeación acorde a la necesidad y comportamiento de cada estudiante.

Con la neuroeducación, opina Salas (2003), se busca hacer uso regular de las imágenes cerebrales que deben ser captadas por los actores del proceso educativo buscando determinar las interacciones del estudiante con el contexto o medio donde se desenvuelve, haciendo uso de la neurodidáctica como la vía expedita para desarrollar estos procesos neuronales que inciden en lo cognitivo. Según los criterios destacados, se puede decir que la neuroeducación es, un concepto muy reciente que tiene sus comienzos a partir del año 2000 cuando se dicta en la Escuela de Educación de

Harvard el curso Cerebro, mente y educación por los profesores Fisher y Gardner pues hasta estos tiempos la neurociencia trataba la educación de forma muy somera.

A partir de esta fecha la Neurociencia inició su accionar dentro del mundo de la educación y hoy día es fundamental para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. En ese sentido, la neuroeducación podría definirse, citando a Méndez (2019) como:

El modo en que la educación interesa las aportaciones de la neurociencia para entender cómo se producen los aprendizajes, considerando que, no hay un cerebro igual que otro. Por tanto, esta naciente disciplina permite atender a la multiplicidad, dando respuesta a la individualidad de los estudiantes permitiéndoles así, ser protagonistas de su proceso de aprendizaje (p.6)

En tal sentido, la neuroeducación, intenta descifrar desde las conexiones cerebrales, cómo es la adquisición del conocimiento en una nueva disciplina que estudia el cerebro como órgano que puede ser modificado y transformado para aprender, mejorando las potencialidades cognitivas, intelectuales y emocionales al máximo. Los docentes y maestros deben entender que el órgano más importante del aprendizaje es el cerebro y como tal deben preponderarlo a sabiendas que no hay dos cerebros iguales. Con la neuroeducación el centro del proceso educativo ya no es el docente ni los contenidos; el centro es, el estudiante, quien aprende o mejor dicho es el dueño del aprendizaje y sobre el estudiante debe versar la educación. Al respecto, Campos (2010) dice:

La Neuroeducación, al admitir que el docente entienda las características del cerebro y se vincula este al conocimiento con la conducta de sus estudiantes, su ofrecimiento de aprendizaje, actitud, el aula, entre otros, dan el paso inicial en la formación del docente que marcará la diferencia en la calidad de la educación (p.12).

Son las necesidades del estudiante las que se deben considerar para la enseñanza y el docente debe estar dispuesto a actualizarse para poder estar a plenitud con la necesidad existente y lo que se debe enseñar. Asimismo, Cortina (2016), plantea: “neuroeducación es un campo nuevo, abierto, con posibilidades de proporcionar herramientas útiles para enseñar y aprender, intenta conocer múltiples

funciones cerebrales, el papel de la emoción, la atención y la curiosidad para potenciar el aprendizaje y la creatividad” (p.60).

Además de ello, hay que resaltar que la Neurociencia reconoce la diferenciación de las capacidades individuales y la influencia de elementos sensoriales, tales como: la genética, la familia, el entorno, los espacios educativos, entre otros, como elementos condicionantes para desarrollar capacidades mentales. Del mismo modo Campos (2010) afirma que: “Enlazar la práctica educativa con los aportes neurocientíficos es fundamental, para que tenga un conocimiento elemental de la estructura macroscópica del cerebro, zonas esenciales del sistema nervioso, de los hemisferios, los lóbulos y la corteza cerebral (p.10).

Igualmente, es importante entender, según lo plantea Campos (2010) que: “...se hace necesario que el docente entienda cómo el cerebro desempeña varias funciones, cómo se organiza en sistemas y cómo estos sistemas permiten que sea posible el aprendizaje, la memoria, el lenguaje, el movimiento y tantas otras funciones” (p.10). De allí, la necesidad de desarrollar las prácticas pedagógicas desde la visión de la neuroeducación, implica advertir la estructura interna y externa del cerebro, para valorar los mecanismos que se deben atender para la adquisición del conocimiento haciendo uso de la transdisciplinariedad, tomando en cuenta las variables y estímulos para favorecer el proceso pedagógico desde la teoría y práctica, donde el cerebro es clave para el proceso de enseñanza y en consecuencia el proceso de aprendizaje.

Asimismo, permite diferenciar métodos de aplicación en la enseñanza de cada niño, respetando el principio de individualidad, el de participación y estimulación, busca conseguir un proceso de reflexión en los docentes, en cuanto a conocer cómo funciona el cerebro, abordando el conocimiento para la enseñanza y aprender de una mejor forma, al presentar por ejemplo que los cambios significativos del cerebro dan resultados del proceso aprendizaje y puede transformar positivamente las respuestas y soluciones considerando las emociones y las acciones cognitivas. En ese sentido, según Salas (2003) el proceso formativo debe facilitar el aprovechamiento del cerebro que es fundamental para la consolidación de aspectos relacionados con el aprendizaje. Eso significa aprovechar las posibilidades cerebrales de fomentar el aprender empírico como saludable para desarrollar los procesos de enseñanza. Esta práctica ha ayudado

al desarrollo de conceptos abstractos por lo que la enseñanza de la matemática ha obtenido resultados atractivos.

Lo que también, se debe resaltar de la Neuroeducación, es que ayuda a la construcción de conocimiento juntamente con el educador y teniendo como elemento primordial el estudio del cerebro. De la misma manera, la neuroeducación, propone que los maestros evalúen y valoren desde el proceso neuronal de cada uno de los niños o niñas, cada vez que exijan algo que esté sobredimensionado, respecto a lo que se pueda exigir o se pueda obtener.

La Neurodidáctica

La neurodidáctica, es una teoría que afirma que el cerebro aprende y se amolda en función de las experiencias personales a lo largo de la vida. Es por ello, que los aprendizajes obtenidos son nuevas conexiones neuronales. Las conexiones que más se usan son las que se refuerzan, y aquellas que no se consideran y tampoco se refuerzan, terminan desapareciendo, se hace lo que se denomina una poda cerebral. Se resalta, según Paniagua (2013) que la neurodidáctica:

...es una rama de la pedagogía asentada en las neurociencias, que concede una nueva disposición a la educación. Es la alianza entre ciencias cognitivas y las neurociencias con la educación, que tiene como propósito perfilar estrategias didácticas y metodológicas eficaces, que no solo afirmen un marco teórico y filosófico, sino que causen el desarrollo cerebral. (p.74).

Lo anterior, conlleva al docente, a considerar el proceso de maduración cerebral de los niños o niñas a fin de diseñar estrategias de enseñanza acordes con las necesidades que se planteen en el aula. Según esto, el desarrollo de las tecnologías de visualización y observación cerebral han permitido en los últimos tiempos aclarar ciertos mitos considerados como ciertos. Esto ha traído consigo, el enriquecimiento para la ciencia de la educación, con nuevos aportes y enfoques que han innovado la tarea educativa. En tal sentido, cada cerebro es único y particular, por ello, no existen dos cerebros idénticos. Cabe destacar que producto de la experiencia, el cerebro se

modifica perennemente lo que conlleva a que se fortalezca o debilite. Al mismo tiempo, Paniagua (2013), plantea que la Neurodidáctica tiene como objetivo:

Conceder respuestas a la diversidad de los estudiantes, desde la educación, desde el aula, es decir desde un sistema inclusivo, desde edades muy tempranas y durante toda la vida, que establezcan el cableado neuronal y causen la mayor cantidad de interconexiones del cerebro (p.75).

Considerando que los estudiantes, pueden reformar sus estructuras cognitivas, es deber del docente ampliar sus expectativas hacia ellos siempre positivas y no deben condicionar capacidades, actitudes o comportamientos negativos que haya vivido el estudiante con anterioridad. Por ello, los docentes han de forjar dinamismos y acciones agradables, que faciliten el aprendizaje y la seguridad de los estudiantes. Para lo cual, se requiere de la atención individualizada a fin de determinar las diferencias que pudieran existir en cada uno de los estudiantes. El docente, debe poner en práctica, la empatía la cual es fundamental para atender, formar y educar desde la comprensión, logrando con ello, una experiencia auténtica, positiva y agradable.

Es importante destacar que, para lograr un progreso efectivo con buenos resultados en el aula de clase, se hace necesario establecer estrategias, como el trabajo colaborativo a fin de juntar a los estudiantes, para que formen equipos, compartan ideas, fortalezcan sus habilidades comunicativas y logren consolidar aprendizajes desde la experiencia entre pares y además, puedan compartir más eficientemente en su accionar educativo. Significa lo siguiente, según Bullón (2020):

...la neuroeducación aprovecha los conocimientos de la neurociencia y de las ciencias integradas en ella para potenciar los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, así como su memoria, al mismo tiempo ofrece a los maestros nuevos caminos para aprovechar al máximo sus conocimientos y cuál es la manera óptima para transmitirlos a sus alumnos. La neuroeducación pone especial énfasis en la necesidad de incluir el ingrediente emocional en el proceso de E-A, siendo importante tanto para el docente como es discente (s.p.)

En consecuencia, el progreso del cerebro tiene incidencias satisfactorias en el aprendizaje, pues están siempre juntos y trabajan de manera cohesionada. Es el cerebro el motor que mueve tanto la enseñanza como el aprendizaje. El docente debe estar preparado para afrontar la diversidad de situaciones que puedan surgir en la

atención de los estudiantes gracias a las diferencias individuales. Por ello, toda práctica que se dé desde el aprendizaje resulta relevante en la vida de los estudiantes y los individuos. Por cuanto, el aprendizaje hace que el cerebro evolucione y lo va modificando. El docente debe ser un gran artífice en ese accionar, para dejar que sea el estudiante el protagonista del proceso. Es el estudiante el dueño del aprendizaje y aprende según los intereses y necesidades que puedan presentarse en el medio o contexto dentro del cual vive y participa.

El docente debe estar preparado para liderar el proceso en continua capacitación y actualización para que el desarrollo social no lo deje al margen. El avance de la neurociencia, así como la neuroeducación y la neurodidáctica aportan conocimientos y estrategias los cuales deben utilizarse con miras a mejorar el proceso educativo en sus diferentes modalidades. Al respecto, Paniagua (2013) dice:

La Neurodidáctica es una rama de la pedagogía basada en las neurociencias, que otorga una nueva orientación a la educación. Es la unión de las ciencias cognitivas y las neurociencias con la educación, que tiene como objetivo diseñar estrategias didácticas y metodológicas más eficientes, que no solo aseguren un marco teórico y filosófico, sino que promuevan un mayor desarrollo cerebral, (mayor aprendizaje) en términos que los educadores puedan interpretar (p.74-75).

Desde esta perspectiva, las emociones contempladas en el sistema nervioso pueden afianzar los procesos cognitivos de las diversas áreas de conocimiento que se imparten en educación secundaria, quedando supeditadas las mismas a la transmisión de contenidos y dinámica propia del quehacer educativo, como lo expresa Punset (2006) “Desdeñamos las emociones porque las consideramos un estorbo, una especie de niebla que nos impide ver los hechos con claridad” (p.85). Se destaca al respecto que, según Solórzano (2017) citado por Méndez (2019) señala lo concerniente a la neuroeducación, considerada como una interdisciplina que origina la integración de las ciencias de la educación con aquellas que promueven el desarrollo neuronal desde los aspectos cognitivos del individuo. (p.5).

Para Morín (2001) un desafío para neurodidáctica es la comprensión de la transdisciplinariedad, además de desarrollar una visión integradora de los saberes en las instituciones educativas. Al respecto, afirmó: El problema del pensamiento

complejo, es afrontar las inter-retroacciones, el respaldo de los fenómenos entre sí, la incertidumbre, la contradicción e iluminación (p.33). A partir de esta mirada, es obligante replantear la didáctica utilizada tradicionalmente para transmitir el conocimiento, tomando en consideración los procesos afectivos, emocionales y por ende, mentales, que parten de la complementariedad transcompleja. Desde esta posición, es necesario asumir que la neurodidáctica plantea la enseñanza apoyada en estrategias, acciones y tecnologías educativas, donde el funcionamiento del cerebro es el centro del proceso.

Por consiguiente, en lo citado por Méndez (2019), la aplicación de la neurodidáctica permite dilucidar la necesidad de reconfigurar los métodos educativos para entender el proceso de enseñar y su incidencia en el aprendizaje sobretodo en el área de matemática, ello conlleva a estimular e impulsar el potencial individual de cada estudiante. Así, se puede vislumbrar un proceso pedagógico de la matemática, desde el pleno funcionamiento del cerebro con el cuerpo.

Con ello, se busca, favorecer la posibilidad intrínseca de alcanzar metas y fortalecer el desarrollo de sus potencialidades, para escudriñar en acciones educativas mediante las cuales se utilice la mente y el cuerpo en buen equilibrio e integrados para generar un clima de armonía y satisfacción en el desarrollo de las clases. Se busca potenciar, capacidades, calidad y eficiencia en los procesos educativos, con el fin de alcanzar el desarrollo de la inteligencia lógico matemática.

Teorías cognitivas y psicológicas que inciden en el pensamiento lógico matemático

En las presentes condiciones científicas se puede manifestar que los estudios de psicología han avanzado notablemente en sus diversos campos del conocimiento. Allí incide la diversidad de teorías generales relacionadas con el aprendizaje derivadas del apalancamiento de la investigación y han logrado aportes al mejoramiento de la educación. Estas teorías, fundamentalmente, han permitido a los psicólogos entender y explicar el complejo mundo psíquico, mediante el cual el ser humano llega a adquirir y asimilar el conocimiento. Estas teorías han tenido gran repercusión en el avance y desarrollo de la educación y el aprendizaje. A continuación, se trata de explicar

algunas de ellas que guardan relación directa con el desarrollo del aprendizaje del pensamiento lógico matemático.

Inteligencias múltiples

Howard Gardner en el año 1983, propuso la Teoría de las Inteligencias Múltiples, y afirma que la inteligencia es la capacidad que tiene el individuo para resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos para una o más culturas. Esta es una definición que viene a ampliar el campo de lo que es la inteligencia y no limita al éxito sobresaliente de la academia y su consecuente superación en el ámbito educativo. Al definir la inteligencia como una capacidad, Gardner la convierte en una habilidad o destreza que se puede desarrollar, teniendo también tomar en cuenta el componente genético. Sin embargo, hay ciertas potencialidades que se desarrollan de forma diferente, dependiendo del medio ambiente, la experiencia vivencial, la educación recibida y la transformación cultural. En palabras del propio Gardner (1998):

La teoría de las Inteligencias múltiples, viene a representar un acercamiento profundo que busca fundamentar de forma amplia el concepto de inteligencia en los más variados y extensos conocimientos científicos que existen en la actualidad, además se busca facilitar a los educadores un conjunto de recursos, con los cuales ayudar al desarrollo de las potencialidades individuales y si se aplica de forma adecuada puede ayudar a que todos aquellos individuos interesados, lleguen al máximo desarrollo de su potencial tanto en su formación como en la vida profesional y privada (p.14).

Por esta razón se hace indispensable establecer mecanismos orientados al proceso de inteligencia emocional, en especial, lo referido a conocimientos y estrategias vinculadas. Al respecto, la teoría propuesta por Howard Gardner hace referencia a las inteligencias múltiples sin negar el componente genético, explica que los individuos poseen varios tipos de inteligencia y hace referencia a ocho (8) en total. Gardner (1998), cada inteligencia es definida como la capacidad de resolver problemas en uno o más ambientes culturales, donde la misma se convierte en destreza y se puede desarrollar dependiendo de las experiencias, del entorno y la educación recibida, se pueden desarrollar en algún momento de la vida, pero preferiblemente en edades tempranas.

Cabe destacar que, el cerebro funciona conjuntamente con las inteligencias. Para que cada una de las inteligencias, áreas cerebrales o partes del cerebro se puedan poner en funcionamiento, se requiere que el lóbulo frontal se active y, a través de él, las diversas funciones que son diligentes y ejecutorias, que son las que introducen los datos. Es decir, la información en general y, regulan la actividad cerebral. Debido a esto, es de gran importancia hacer referencia a la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner, en la que manifiesta que la inteligencia es una capacidad, no innata, y que la educación puede desarrollarla y potenciarla y han logrado avances significativos en el proceso educativo. A continuación se presenta un cuadro donde se resume la propuesta de Gardner en cuanto a las inteligencias múltiples.

Cuadro 1:
Inteligencias múltiples

Tipos de inteligencia	Funciones
Lingüística	Facilidad para comunicarse e interactuar con los demás.
Lógico-matemática	Resuelve fácilmente y de forma oportuna situaciones de razonamiento abstracto y problemas matemáticos
Visual-espacial	Tiene una visión amplia para dominar el espacio
Musical	Facilidad para tocar instrumentos musicales e interpretar la música
Corporal y cinética	Manejo de la expresión corporal con facilidad, demostrando aptitudes de flexibilidad y rapidez
Naturalista	Uso de los recursos naturales correspondientes al entorno y su hábitat natural
Intrapersonal	Útil para controlar los impactos emocionales y su solución
Interpersonal	Facilidad para interpretar de manera verbal o no verbal.

Fuente: Howard Gagner. Inteligencias múltiples. Elaboración propia.

Ahora bien, desde la óptica de la investigación, se muestran a continuación algunos de los aspectos a desarrollar, con respecto al objeto de estudio, el cual tiene correspondencia con el aprendizaje del pensamiento lógico – matemático y al que las ocho inteligencias mencionadas dan un aporte importante y significativo para potenciar las posibilidades personales para aprender significativas.

Cuadro2

Inteligencias múltiples y su influencia en la enseñanza de las matemáticas

Inteligencias	Funciones
Inteligencia lingüística-verbal	Las matemáticas son un lenguaje y no solo depende de números sino que usa otros signos y formas que son claves dentro de su desarrollo. Los mismos se pueden transmitir a través del uso de la lingüística y la expresión verbal en la solución de los problemas.
Inteligencia lógico-matemática	Capacidad para elaborar problemas, encontrar soluciones y comprender el espacio. Desarrollo del ingenio.
Inteligencia musical	Hoy día la música es uno de los mayores hobbies y entretenimientos de los jóvenes y podemos sacarle muchísimo provecho en nuestras aulas.
Inteligencia espacial	Hay dominio de una visión espacial, con facilidad para comprender las diferentes formas matemáticas y geométricas. Quienes desarrollan esta inteligencia logran una comprensión más fácil.
Inteligencia corporal-cinética	En la adolescencia es común encontrar estudiantes que requieren de constante movimiento para realizar una actividad que requiere de concentrarse poder concentrarse en una actividad. Al presentarse esta situación en una práctica pedagógica, es indispensable que el docente se encuentre preparado para implementar una estrategia que le permita convertir esta oportunidad de mejoramiento en una fortaleza del estudiante. El estudio del movimiento es muy familiar en estos casos.
Inteligencia interpersonal	Promover el trabajo entre pares, es una estrategia que permite desarrollar la empatía y la capacidad de manejar situaciones en las que haya relaciones sociales. Desarrollan el estudio en grupo como una alternativa importante en el aprendizaje de las matemáticas.
Inteligencia intrapersonal	Reconocer el estudiante como un ser biopsicosocial permite trabajar en estudiante aspectos de crecimiento personal que fortalecen su integralidad, esto con lleva a plantear estrategias que permitan fortalecer el conocimiento personal y la autoestima del estudiante. En este sentido, se logra fortalecer con los estudiantes el control de las emociones, no solo durante pruebas escritas, sino en el día a día, favoreciendo el clima escolar. Cada estudiante es diferente y como tal debe ser su trato.
Inteligencia naturalista	Incluir el contexto en las clases de matemáticas, es la clave para fortalecer este tipo de inteligencia, promover el cuidado del medio ambiente e incluso solucionar un ejercicio en el que este planteado una problemática ambiental, permite que el estudiante analice posibles respuestas tanto académicas como de cuidado del ambiente.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Aprendizaje significativo

Hablar del aprendizaje significativo, conlleva a afirmar que es el conocimiento que integra el alumno a sí mismo y está ubicado en la memoria permanente. Este

aprendizaje está representado por elementos como: información, conductas, actitudes o habilidades. A través de la psicología se ha venido considerando que una persona o un estudiante, aprende mejor aquello que percibe y que está estrechamente relacionado con su accionar diario, su supervivencia o sus propias vivencias donde se circunscribe. En consecuencia, según lo dicho por: Baque et al (2021):

Los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestras vidas constituyen parte fundamental del capital cultural con el que aportamos a la sociedad. Las tareas llevadas a cabo por los docentes son uno de los mayores retos para el desarrollo de un país, ya que una sociedad educada es una sociedad productiva. En este contexto, se relleva la importancia de la aplicación de enfoques pedagógicos que permitan la innovación en los procesos de enseñanza. El aprendizaje significativo se presenta como un enfoque para mejorar los aprendizajes (p.76).

Es importante señalar, los factores que se consideran en el desarrollo y asimilación del aprendizaje significativo. Entre ellos se destacan: los contenidos, las habilidades y actitudes por aprender, las necesidades e inconvenientes del estudiante y el contexto donde se realiza el aprendizaje. El principal representante del aprendizaje significativo es David Paul Ausubel (1918-2008), psicólogo y pedagogo. Este autor, hizo su propuesta en 1963, cuando se vivía en un contexto marcado, fuertemente, por el conductismo. En la enseñanza del aprendizaje significativo, resulta necesario considerar sus notables efectos en los procesos formativos, en cuanto la capacidad de educar al enfatizar en el mejoramiento de la calidad educativa. En el mismo orden de ideas, hay que considerar, que el aprendizaje significativo en palabras de Rodríguez (2011) expresa:

... el mecanismo por el que se atribuyen significados dentro del formalismo del aula y que supone condiciones claves y requisitos para lograr su consecución. Tiene que ver con la integración constructiva de pensar, hacer y sentir, que constituye el eje primordial del desarrollo humano. Es una relación o interacción donde entra en juego la tríada profesor, aprendiz y recursos educativos de la clase, en la que cada uno de los sujetos tiene sus responsabilidades y que corresponden a cada uno de los sujetos protagonistas del hecho educativo. (s.p.)

En ese sentido, el proceso del aprendizaje no sólo es saber la cantidad de conceptos y proposiciones que maneja quien aprende con grado de firmeza y las condiciones en las que desenvuelve dentro del contexto al cual se circunscribe. Pues

en el aprendizaje significativo, todos los elementos se relacionan y la asimilación se dará en la medida en que los acontecimientos se den y causen impresión a la persona. Es saber que el aprendizaje significativo se genera cuando se conectan los conocimientos existentes, para producir nuevas ideas, nociones y productos que interaccionan de modo que se adquiera un aprender relevante y debe necesariamente tener significado para el estudiante, si se pretende que represente algo más que palabras o frases.

Entonces, el estudiante se configura como individuo activo, constructor de su propio aprendizaje, guiado y orientado a partir de la enseñanza para interactuar y construir nueva información que se convierte en un contenido cognoscitivo como resultado del aprendizaje, al que se le da un sentido psicológico que consolida procesos y experiencias propias y significativas. Para David Ausubel, el aprendizaje significativo depende de la estructura cognitiva previa del estudiante y la forma como él los relaciona con la nueva información, a esto lo denomina "estructura cognitiva", donde la labor esencial del docente, está en reconocer esta estructura cognitiva en el estudiante y servir de mediador en el proceso de desarrollo de aprendizajes significativos; esto desarrolla en el estudiante la capacidad de atribuir nuevos significados e incluso la construcción de una representación o modelo mental del mismo.

En consecuencia, Ausubel ha considerado que constituyen un mecanismo para lograr la adquisición de la información existente, encontrar el sentido lógico y el sentido psicológico, utilizando aprendizajes previos, es capaz de obtener conocimientos nuevos, transformando el conocimiento anterior y dando más sentido a lo que ya ha aprendido. En ese sentido, Ausubel (1983), distingue tres tipos de aprendizaje significativo: *Aprendizaje de Representaciones*: Es el aprendizaje más elemental del cual dependen los otros tipos de aprendizaje. Consiste en atribuirle significado a determinados símbolos (p.36). *Aprendizaje De Conceptos*: Según Ausubel (1983), "Los conceptos se definen como objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos"(p.55).

Por tanto, según lo expresado por el autor, los conceptos son adquiridos a través de dos procesos. *Formación-asimilación y el Aprendizaje de proposiciones*: Este tipo de aprendizaje dice Ausubel (1983) “va más allá de la simple asimilación de lo que representan las palabras, combinadas o aisladas, puesto que exige captar el significado de las ideas expresadas en forma de proposiciones” (p.55). En esas circunstancias, la profundidad de la teoría del aprendizaje significativo permite fundamentar lo adquirido, para hacer transformaciones de los presaberes que son propios del estudiante. De esta manera, lograr aprendizajes significativos en el estudiante, conlleva a facilitar la consolidación de nuevos conocimientos relacionados con los existentes y esto queda almacenado en la memoria a largo plazo, siempre que sean significativos para el día a día del estudiante en su relación con el medio donde se desenvuelve.

El promover el aprendizaje significativo, con lleva al docente a ser “mediador”, con el fin de orientar los procesos académicos a la correcta integración de la estructura cognoscitiva, donde la didáctica es fundamental para lograr este objetivo. En esa circunstancia, complementar este proceso de significación en el aprendizaje requiere implementar y realizar diferentes recursos que permitan alcanzar la nueva estructura cognitiva en el estudiante, el uso de recursos y la didáctica adecuada conllevan a que el estudiante se sienta motivado durante el acto de aprender y esta actividad es la que facilita la retención del nuevo contenido.

Teoría de Piaget

Jean Piaget (1896-1980), psicólogo y biólogo, considerado como el padre de la epistemología genética, se destacan las premisas teóricas descritas en el **enfoque cognitivista** por *Jean Piaget* desde sus aportes al estudio y desarrollo de la inteligencia; cuyo *enfoque cognitivista* se centra en el desarrollo de los procesos mentales como medio de la adquisición del conocimiento, con el fin de promover el aprendizaje de forma lógica, coherente, ampliando capacidades, habilidades y destrezas cognitivas, a través del procesamiento de información y razonamiento desde la memoria

En esta labor, se busca lograr el desarrollo de esquemas mentales como pensamientos de acción en un individuo activo, capaz de ajustarse al entorno, al contexto y resolver situaciones cotidianas que se presentan en el quehacer diario. En este sentido, se destaca lo dicho por Woolfolk (2010), quien menciona que Piaget considera que, en el desarrollo cognoscitivo intervienen factores como: la maduración biológica, las experiencias sociales y el equilibrio. En la construcción de procesos a través de esquemas mentales mediante la organización, la adaptación, la asimilación y acomodación para responder en un equilibrio de pensamiento desde la adaptación al entorno, se realiza mediante la *asimilación* (utilizando esquemas existentes para dar sentido) y *acomodación* (cambiando esquemas existentes para responder a una situación nueva), por medio del desarrollo de esquemas donde el estudiante puede desarrollar y construir nuevos conocimientos.

La teoría del desarrollo cognitivo, propuesta por Piaget, se vincula con el objeto de estudio de la investigación, pues el mismo pretende reflexionar sobre el pensamiento lógico matemático desde el apoyo de la neurodidáctica, a fin de comprender el funcionamiento del cerebro, las estructuras mentales, la comunicación neuronal y demás elementos que intervienen en el proceso pedagógico, centrando de esta manera al sujeto como procesador activo de la información a través de la transformación de las estructuras cognitivas y reproducciones internas.

La Teoría del Cerebro Triuno

En el desarrollo de la investigación psicológica ha profundizado en las formas de aprender y ha promovido la explicación en la función que cumple el cerebro en el proceso de aprender y se han preocupado por el desarrollo de habilidades, actitudes y aptitudes que le faciliten el proceso de aprender. Se trata de concebir al cerebro como el órgano que individualiza las condiciones particulares que caracterizan a la persona y facilita su capacidad para conservar y transformar lo aprendido. Desde este contexto, es importante enfatizar en el docente, para que tome una actitud importante, al

reconocer el cerebro y las funciones de los hemisferios cerebrales en su quehacer didáctico, a fin de que centre los procesos pedagógicos para optimizar el análisis y comprensión de la matemática desde el razonamiento lógico. Al respecto, Díaz (1992) expuso lo siguiente:

Por medio de la activación del hemisferio izquierdo a través del desarrollo de imágenes, el lenguaje no verbal, el lenguaje verbal, analógico, la intuición, las sensaciones y lo simbólico, desde el hemisferio derecho se activa, la capacidad de percibir de manera global, recibe sensaciones respondiendo con sentimientos al procesar la información se fomenta la creatividad, la imaginación y lo perceptivo (p.101)

Destacando que la investigación está inmersa en la educación colombiana, se trae a colación lo expuesto en la Ley General de Educación (Ley 115 de febrero 8 de 1994) cuando expresa que: “La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes” (s/p). Es decir, la educación es una labor que requiere la dedicación tanto del docente como del estudiante, para contribuir a la formación continua del ser y prepararlo para desenvolverse de manera adecuada en la actual sociedad. Por tanto, la teoría del cerebro triuno empezó a conocerse a finales de la década de los 60, cuando MacLean en 1969, introdujo el concepto de cerebro triuno. Al respecto se cita de Carvajal (2018):

Es a partir de este año (1990) cuando comenzó a llamarle “cerebro triuno” este término -tomado prestado del griego- reproducía más fielmente su idea de tres cerebros que se complementaban en uno, en lugar de la distorsión que ya empezaba a notar el propio MacLean de su concepto, en el cual serían tres cerebros independientes, sin interconexión entre ellos (p.14).

Es importante señalar, la teoría del cerebro triuno propuesta por MacLean muestra otra posición de la actividad del cerebro humano y sus alcances para la educación. Por tanto, sus aportes son reveladores en la neurodidáctica. El precitado autor consideró que el cerebro del ser humano, está conformado por tres cerebros integrados en uno. Estos cerebros son: (a) el reptiliano; (b) el sistema límbico; y (c) la neocorteza. En consecuencia, para Mizraji (2010), el cerebro triuno de MacLean consta de:

(1) Un cerebro arcaico llamado reptiliano, situado en las regiones que envuelven el cerebro medio, y a la que se llamó “complejo reptiliano”; (2) Un cerebro emotivo, ya presente, en todos los mamíferos, correspondiente al sistema límbico y (3) Un cerebro reciente, el neocortex, desarrollado en el ser humano y que incluye la corteza cerebral asociativa. (p.65).

En este sentido, desde la neurodidáctica los postulados y teorías que aportan fundamentos, que sirvan para fortalecer al objeto de estudio, son articuladas en la óptica que se busca florecer, desde una mirada integradora, para dejar un aporte en la enseñanza de la matemática.

Supuestos Ontoepistemológicos

Desde el punto de vista epistemológico, el estudio se enmarcó en comprender la naturaleza del razonamiento lógico matemático, como acción fundamental dentro de la formación integral del estudiante de educación secundaria, desde aspectos cognitivos, afectivos y sociales como una forma de análisis y reflexión individual, para generar el desarrollo del saber científico en torno al conocimiento de la neurodidáctica. Ugas (2005), señala que las orientaciones epistemológicas son formas de estudiar la ciencia e indudablemente hay que apoyarse en los aspectos de la epistemología como herramienta generadora de conocimiento, considerada válida para fundamentar un proceso de especulación, de teorización donde debe sumergirse todo investigador si quiere generar nuevas ideas, con la intención de sustentar y sostener posturas frente al proceso de producción del conocimiento.

Por tanto, el abordaje epistemológico se encarga del estudio de las complicaciones de orden filosóficos en torno a lo referido a la teoría del conocimiento científico. Eso para Bunge (1980), significa para la epistemología el replanteamiento de discusiones de relevancia científica acorde con los nuevos avances científicos y su utilidad para la construcción de nuevos campos de investigación. En este contexto generar un discurso sobre la neurodidáctica y sus aportes a la enseñanza de la matemática, se toman en consideración la solución a problemas que emanen de la lógica, la ética, la estética, la axiología, la metodología, la ontología, la semántica, etc., y que por sobre todo sean útiles a la investigación científica y al desarrollo de la humanidad.

De la misma forma, para Abreu (2014), hay que destacar que la epistemología facilita a la investigación una reflexión y análisis coherente de los elementos que inciden sobre la naturaleza del pensamiento lógico matemático desde la visión de la neuroeducación haciendo uso de la neurodidáctica, como técnica y sus implicaciones teóricas, además de verificar el objeto, la validez, la indagación y la forma de pensamiento teórico. Por su parte, Padrón (2007), expresa que el enfoque epistemológico es un sistema de creencias, valores y elementos teórico-metodológicos que comparten investigadores y se utiliza la variable gnoseológica y ontológica para sistematizar los mismos, donde lo gnoseológico responde a las ideologías sobre la fuente del conocimiento y lo ontológico se determina por la relación del sujeto con la realidad que lo rodea.

En relación con lo ontológico, en la opinión de Martínez (2008), se estudia la naturaleza de ser humano como ser desde su existencia y realidad de ese ser, donde el mundo interior no se modifica, sino que presenta transformaciones a partir de las interpretaciones individuales, donde la esencia que tiene el pensamiento lógico matemático desde el proceso de enseñanza, se configuran como elementos que responden a la propia realidad del individuo, según los estímulos y mecanismos de adquisición presentados.

En la presente investigación buscó generar una teoría desde el enfoque de la neurodidáctica para fortalecer el pensamiento lógico matemático cuyo abordaje implicó varios estudios que se han realizado y teorías que se han plasmado desde ambas concepciones con el fin de obtener un aprendizaje significativo para la enseñanza en el área de matemática. Por esta razón, el fundamento epistemológico en el presente estudio, se enmarcó en el aprendizaje significativo de Ausubel, inteligencias múltiples de Howard Gardner, teoría cognitivista de Piaget y el cerebro triuno de MacLean, puesto que las mismas son de gran relevancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en su contextualización y en la resolución de problemas, porque se requiere de un proceso, donde se promueva interés por la enseñanza de la matemática.

Por este motivo, la neurodidáctica se constituye en una herramienta posibilitadora de un aprendizaje significativo, en razón de la integralidad de una

educación basada en la generación de cambios no solo cognitivos, sino, en el auto descubrimiento de habilidades, destrezas, competencias, en razón del manejo asertivo de las emociones del estudiante. Según Collado-Ruano, (2017), hace referencia a que la neurodidáctica permite una visión interdisciplinar del currículo, lo que con lleva a promover desde el aula la innovación pedagógica cuya finalidad es lograr el aprendizaje significativo en el estudiante, por tal motivo, el compromiso del docente es enfocar su quehacer desde una visión epistémica integradora de saberes ancestrales y científicos afines, que trasciendan a un proceso de enseñanza de un conocimiento con pertinencia a las transformaciones sociales concebidas para un mundo sostenible y sustentable.

Finalmente, la investigadora, partiendo del valor de las informaciones obtenidas, producto de las experiencias con los docentes de la institución, el desarrollo de la actividad docente diaria y bajo la aplicabilidad de vías sensoriales de recolección, buscó consolidar un acto de develar comportamientos de la realidad, acerca del pensamiento lógico matemático, en la actualidad; lo cual podrá servir como base para teorizar desde la óptica de la neurodidáctica.

Bases legales

Con respecto a la fundamentación legal relacionada con el objeto de estudio de la investigación se ubicaron las siguientes normativas, provenientes de la Constitución, la Ley General de Educación y otras que norman el proceso educativo colombiano. En ese sentido, la Constitución Política de Colombia de 1991, en su Artículo 67, establece que la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social, con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás valores y bienes de la cultura.

En el Artículo 70, afirma: El Estado tiene el deber de promover y fortalecer el acceso a la cultura de todos los colombianos, en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional.

En este orden de ideas, es necesario citar el Artículo 5to, 7to y 9no de la Ley General de Educación (Ley 115 de febrero 8 de 1994), el cual se refiere a los fines de la educación.

5. La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber.

7. El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones.

9. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país.

En la Constitución Política de Colombia se garantiza que sin distinción alguna de raza, creencias o filiación política alguna, todos los ciudadanos tienen el derecho a recibir una educación integral que permita formar bachilleres que den solución a las diferentes problemáticas que se presentan de acuerdo a los requerimientos de la época.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (PND) “Prosperidad para todos”, la idea fundamental que se plantea para la educación en el período gubernamental gira en torno a una educación de calidad, centrada en el desarrollo de competencias, lo cual exige incidir en la transformación de las prácticas pedagógicas de los docentes con el fin de que los estudiantes mejoren sus conocimientos sobre la forma de tratar una situación de aprendizaje. Ante una educación rigurosa en el planteamiento de los problemas pedagógicos debe potenciar las capacidades de los estudiantes para relacionar datos, fuentes de información, transferir sus aprendizajes a situaciones nuevas; que estructura los contenidos de la educación de acuerdo con las características de la población que se educa, es decir, que hace propuestas educativas flexibles y lo suficientemente retadoras en relación con las problemáticas globales.

Así mismo, se tiene como base legal los Lineamientos Curriculares del Área de Matemáticas cuyo enfoque está orientado a la conceptualización por parte de los

estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana.

Unidades iniciales

A continuación se presentan las Unidades de Análisis que se abordaron en la presente investigación, es importante destacar que son unidades iniciales y estas se pueden incrementar durante el proceso de interpretación y procesamiento de la información con categorías emergentes del proceso de codificación abierta, axial y selectiva, apoyado en Martínez (2006), se tiene las siguiente unidades de análisis iniciales:

- a) El proceso de enseñanza para el desarrollo del pensamiento lógico matemático
- b) La neurodidáctica en el área de matemática
- c) Incidencia de la neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. A continuación, se presenta la matriz categoría inicial que se usó para la investigación:

Cuadro 3. Categorías iniciales

Objetivo General: Generar constructos teóricos centrados en la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria de la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander – Cúcuta, Colombia.	
Objetivos específicos	Categorías iniciales
Caracterizar las acciones neurodidácticas de la enseñanza de la matemática en cuanto a la importancia del Desarrollo del Pensamiento lógico Matemático desde las concepciones de los estudiantes y docentes en la educación básica secundaria	Acción formativa de la matemática
Interpretar el uso de la neurodidáctica en el proceso de enseñanza de la matemática.	
Develar los aportes teóricos de la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en Educación Secundaria.	La docencia matemática con los aportes neurodidácticos

Fuente: Elaboración propia (2023)

CAPÍTULO III

REFERENTE METODOLÓGICO

Ruta metodológica

Para el tratamiento epistémico, se enfatizó la importancia asignada en el presente estudio a las categorías iniciales, pues favorecieron el desarrollo de la investigación, en especial, en la orientación metodológica, cuyo propósito fue relacionar la teoría con la práctica en forma acertada y conveniente. Por tanto, cuando se explica el referente metodológico es imprescindible reconocer esa importancia. El abordaje metodológico dentro de los procesos de investigación, se configura como la visión teórica que adoptó en este caso la investigadora para comprender el fenómeno en estudio. Al respecto, Gurdían (2007) establece una cosmovisión del mundo gestada por una comunidad científica, desde el uso de modelos para asumir la realidad, interpretarla y dar solución a los problemas allí presentes.

En este contexto, afirmó Martínez (2006), que “la ruta metodológica en una investigación busca conducir los pensamientos por diversas vías y no consideramos las mismas cosas, respetando la perspectiva y criterios de autenticidad del investigador” (p.165). De ahí la necesidad que cualquier investigación, requiere para considerar la ruta conveniente a fin de promover el logro de los objetivos establecidos por el estudio. Por consiguiente, la investigación direccionó su guía metodológica, en los fundamentos del enfoque cualitativo, como tarea epistémica de sentido humanista, con el propósito de desarrollar el pensamiento lógico matemático, como logro significativo en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria.

Al respecto, Martínez (2004), expuso que el enfoque cualitativo, actúa de forma integrada, constituyéndose en una unidad de análisis, para dar significación propia a la

investigación; permitiendo la identificación y estudio de la naturaleza, de forma profunda

de las realidades y del contexto. Dentro del enfoque cualitativo, según lo planteado por Martínez (1999): “trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones” (p.173).

A partir de este contexto, la presente investigación pretendió interpretar el desarrollo del pensamiento lógico matemático desde la neurodidáctica. En este sentido, se hizo necesario desarrollar lo señalado por Martínez (1999) que toda investigación tiene dos centros básicos de actividad a desarrollar: el primero, acumular toda la información necesaria para alcanzar los objetivos y solucionar el problema; el segundo, organizar la información en un todo coherente y lógico, elaborando una estructura lógica, un modelo o teoría que constituya el aporte conceptual del estudio.

De esta manera, la metodología bajo el enfoque cualitativo, permitió a la investigadora, tener un acercamiento natural con el sujeto de estudio, a fin de recolectar información, para dar un orden metódico a las realidades y los significados observados en la enseñanza del área de matemática, para determinar la incidencia que esta tiene en el pensamiento lógico. En este orden de ideas, la investigación asumió los fundamentos del paradigma interpretativo, descrito por Creswell (1998) como las pesquisas fundadas por las tradiciones metodológicas que exploran un problema humano o social, en el cual, quien investiga, edifica una imagen compleja, examina palabras, presenta de forma minuciosa las concepciones de los informantes y transfiere el estudio, a una situación natural.

Así, buscó comprender la realidad, a través de los significados de las personas participantes en el estudio, sus percepciones, intenciones y las acciones derivadas de su experiencia sobre el objeto de estudio a fin de construir el conocimiento desde la interpretación propia de fenómeno investigado. De acuerdo con Gurdián (2007) es importante establecer cuatro condiciones básicas bajo el paradigma interpretativo en el momento de la búsqueda de información: (a) la investigadora se debe acercar lo más posible a las personas, situación o fenómeno que estudia para comprender, explicar e interpretar con profundidad y detalle lo que sucede lo qué significa para cada sujeto; (b) capturar de forma fidedigna y detallada cada sentimiento, creencia u opiniones; (c) los

datos son particularmente descriptivos; y (d) los datos son relatos directos de las personas de su interacción y del contexto.

Conviene destacar que la idea radicó en interpretar los fenómenos, como hechos sociales y conductas manifestadas por los sujetos; en un contexto de aplicación determinado, bajo los procesos de interacción y relaciones entre la investigadora e informantes del estudio, a fin de construir conocimientos, integrar la actividad científica y generar un constructo teórico ante las demandas resultantes. En consecuencia, es de importancia considerar el paradigma interpretativo.

Definido como el arte de interpretar los textos escritos y ha estado presente en la cultura humana desde los inicios de la civilización, siendo objeto de diferentes visiones íntimamente relacionadas con el desarrollo del pensamiento filosófico de los períodos históricos donde esta ha sido estudiada hasta alcanzar el desarrollo que hoy conocemos (Vegas-Motta, 2020, p. 121).

Desde esta perspectiva, se trata de estudios que reivindican la subjetividad derivada de la experiencia adquirida en la realidad estudiada. Eso implica reconocer que las personas actúan en la vida diaria donde desarrollan su experiencia personal, entienden desde su reflexión las situaciones cotidianas y fortalecen el sentido común y la intuición. Por tanto, el hecho de involucrarse a su situación vivida, facilita entender su realidad desde la óptica construida en su desempeño habitual. Un aspecto importante es advertir las situaciones cotidianas desde la subjetividad desarrollada en su desempeño en el escenario donde actúa. En este caso, el propósito fue asumir al docente como actor protagonista de las condiciones existentes en su desempeño en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, al interpretar sus saberes, experiencias y conocimientos sobre la neurodidáctica.

Desde este contexto, la investigadora asumió la explicación de la realidad pedagógica sobre el pensamiento lógico matemático en la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander – Cúcuta, Colombia. Allí, fue prioridad, recurrir a la obtención del significado de cada informante clave sobre el objeto de estudio. Al respecto, detalló obtener datos descriptivos como referencias directas manifestadas por los sujetos sobre el tema estudiado.

Método de la investigación

En otras palabras, desde la naturaleza propia de la investigación el método, se consideró recurrir a los fundamentos de la hermenéutica, a fin de intentar descifrar los significados de los fenómenos que ocurren en el escenario ya señalado, a fin de, interpretar las frases, documentos, párrafos, o bien acciones o hechos sin perder de vista su esencia o particularidad en el contexto del cual forma parte. Desde el supuesto que la realidad es única, así todos los fenómenos adquieren significados dentro un sistema determinado, nada está aislado, por ello se dice que la hermenéutica se relaciona profundamente con todos los elementos desarrollados en la investigación. Por tal razón, Barrera (2013):

En la perspectiva hermenéutica, el conocimiento es visto como un proceso determinado fundamentalmente por la capacidad del perceptor de generar, apreciar o interpretar los hechos, perspectiva que presenta rasgos solipsistas. Esta comprensión incurre en un modelo antropocentrista sujeto a quien interpreta, en el contexto en que lo hace, según las circunstancias (p.92).

De esa manera, es pertinente señalar, según Gadamer, (1964), que con la aplicación de la hermenéutica, es posible para la investigadora, viabilizar el cumplimiento metódico del paradigma y método descrito, al sustentar el análisis del objeto de estudio, codificando las situaciones vividas por los actores involucrados.

Nivel de la investigación

La investigación se ubicó en el nivel explicativo, representado por una interpretación crítica de la realidad, al buscar el porqué y el para qué de los hechos; buscando generar explicaciones en el marco de un referente epistemológico, a la luz de autores, postulados, leyes o generalizaciones que den cuenta a hechos, argumentos y fenómenos, en este caso, en una institución de reconocida calidad académica. Al respecto, Padrón (1998), subraya que las investigaciones explicativas parten de “representaciones profundas de una realidad que está bajo estudio y de la necesidad por explorar sus hechos” (p.5). Por tanto, se destaca que el objetivo central de las

investigaciones en las ciencias sociales, consiste en hacer emerger constructos teóricos derivados de la reflexión y el análisis del proceso educativo.

Se destaca lo expresado por Sierra (1981), quien manifestó que el nivel explicativo, se ha entendido de forma convencional como la manera de precisar la causa y consecuencias de algo, así como la forma de detectar el porqué de algo, y encontrar los procesos que permitan percibir de qué manera ocurre el evento. En la presente investigación el nivel explicativo, se centró en analizar las causas del objeto de estudio, con el fin de reconocer el por qué y cómo se origina el fenómeno, teniendo en cuenta la categorización y el análisis, así como las relaciones entre categorías, sobre la base de la información de los datos recabados en vínculo con el referente epistemológico, apoyado en la neurodidáctica para hacer generar constructos teóricos, tomando en consideración la posición crítica de la investigadora sobre el objeto de estudio.

Escenario de la investigación

El escenario para las investigaciones bajo el enfoque cualitativo, está representado según Pérez (2003), en “el ambiente o medio sociogeográfico donde se va a realizar la investigación y de donde van a salir los informantes o muestra con los cuales se va a trabajar, a fin de obtener los datos necesarios para la investigación.” (p.65).

En este caso, la institución seleccionada fue la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander – Cúcuta, Colombia. Esta escogencia significó para la investigadora tomar en cuenta su condición de profesora en este Colegio. Eso aseguró que la recolección de los datos fue altamente es confiable, pues aprovechó para seleccionar los actores en base a su experiencia docente y estar en condiciones de facilitar sus visiones personales. Además, se destaca que es un establecimiento de carácter oficial que ofrece los niveles de preescolar, básica primaria y secundaria, media académica y técnica. Eso implica que la aplicación de los lineamientos curriculares sobre la tarea formativa de las asignaturas, está garantizada, tal como se establece en la programación curricular.

Informantes clave

En la presente investigación se consideraron como Informantes Clave, a miembros participantes de la dinámica curricular de la citada institución escolar. Por tanto, se destaca la definición de Silva (2005), que los informantes clave son las "...personas que brindan valiosa información y constituyen un elemento esencial para que el investigador pueda visualizar algunos aspectos, que la observación directa o que el tiempo no le permiten obtener". (p.162). La investigación tuvo como informantes clave a un total de diez (10) personas, conformadas por: Tres (03) docentes, seis (06) estudiantes de educación secundaria y una (01) psicoorientadora, bajo los siguientes criterios:

Cuadro 4

Informantes clave

Informante		Criterio
Docente	(ICD01)	Profesional del área de matemática
Docente	(ICD02)	Profesional de básica primaria asignado por la institución para orientar el área de matemática en la educación secundaria.
Docente	(ICD03)	Profesional de otra área, asignado por la Institución para orientar el área de matemática en la educación secundaria.
Psicoorientadora	(ICP01)	Profesional formada en la orientación educativa y con experiencia en el tratamiento psicológico de estudiantes
Estudiantes	(ICE01), (ICE02), (ICE03), (ICE04), (ICE05), (ICE06)	Estudiantes involucrados en el estudio, con el fin de atender a la fiabilidad del estudio, para la selección de estudiantes se tuvo en cuenta la selección de dos (2) estudiantes con desempeño superior, un (1) estudiante con desempeño alto, un (1) estudiante con desempeño básico y dos (2) estudiantes con desempeño bajo.

Fuente: Elaboración propia (2023)

Técnicas de Recolección de la Información

En este apartado se definen las técnicas que se utilizaron en el desarrollo de la investigación, para considerar la obtención de las percepciones, realidades, actitudes,

opiniones, significados, experiencias y conductas de los informantes clave, que respondan a los objetivos planteados. Es así, como se expresa que se hizo uso de la técnica de la entrevista semi-estructurada como medio para recolectar los datos de la investigación. Al respecto, según Taylor y Bogdan (1994), quienes definen la entrevista como: "...un diálogo verbal, cara a cara y tiene como intención conocer lo que piensa o siente una persona con respecto a un tema particular". (p.74). La entrevista, se realizó en forma de diálogo para que el informante sintiese comodidad al momento de dar sus respuestas, manteniendo el anonimato en la investigación, teniendo un guion de los ítems para facilitar el desarrollo de una entrevista organizada. Se trata de un diálogo que afinó las respuestas de las preguntas con la obtención de una explicación sincera, confiable y acertada sobre el objeto de estudio.

En esta dirección, según Hernández (2003) el guion se basó "en una guía de preguntas, donde el entrevistador tendrá autonomía para introducir preguntas adicionales para abordar diversos conceptos y obtener mayor información sobre temas deseados". (p.455). Desde lo señalado por los autores, la entrevista es una técnica apropiada para acceder a la información en las investigaciones cualitativas, debido a que el entrevistado puede expresar de forma espontánea sus pensamientos y sentimientos, acerca del proceso de enseñanza de la matemática y el desarrollo del pensamiento lógico. Por esta razón, se desarrolló de forma conversacional, no directiva y evitando el juicio de valor distorsionante del discurso explicativo.

La entrevista se aplicó a los docentes y a la psicopedagogía en lo relacionado sobre el objeto de estudio, referido a la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria. En cuanto a los estudiantes, por tratarse este tema de un conocimiento específico, las preguntas formuladas fueron referidas a la enseñanza de la matemática en las que ellos han participado curricularmente y lo referido a su experiencia personal en el aula de clase.

Fiabilidad

En lo que respecta a la credibilidad de la investigación cualitativa, ha sido una de las grandes preocupaciones en el contexto de las ciencias sociales, las respuestas a

estas interrogantes, lo constituyen en efecto, la aseveración de los investigadores que sus estudios poseen un alto nivel de subjetividad por el modo de aglomerar información y de las técnicas de interpretación que se usan. Estas operaciones promueven el proceso de cómo recolectar, revisar, comparar, interpretar y analizar de manera continua, adecuando las entrevistas a las categorías y no a conceptos abstractos traídos de otro medio. De acuerdo con Goetz y Lemcopte (2003), la confiabilidad, tiene dos caras “una interna y otra externa: en la interna se suelen utilizar diferentes estrategias para sujetar las coacciones que se le presentan a la confiabilidad” (p.17).

De allí, al cerciorarse lo evidenciado quedó registrado por la investigadora, permitió ser consistente con los datos suministrados por los informantes clave, para dar confiabilidad a la investigación. Se hizo necesario, utilizar diversos medios disponibles para guardar en vivo la realidad; por ejemplo, grabaciones de audio, sonido, vídeo y fotografías. De esta manera, para consolidar un nivel de confiabilidad externa adecuado, se consideró según Goetz y LeCompte, (2003), la necesidad de precisar el nivel de participación y la posición asumida por el investigador en el grupo estudiado” (p.23); Por tanto, se identificaron los informantes desde criterios de selección, destacando el contexto físico, social e interpersonal de apropiado para realizar la recolección de los datos.

Asimismo, en la investigación, se utilizó como técnica primaria para recoger la información la entrevista, con sus respectivas anotaciones de campo del fenómeno observado; en este contexto se tomó en cuenta a las siguientes características según Martínez (1999):

a) *Interpretación*: Consiste en la transición de la información obtenida para formar un cuerpo teórico de ideas relativas al tema de estudio. Según Martínez (1999), “son conjeturas relativas a las conexiones que se pueden establecer entre fenómenos estudiados y las uniformidades y regularidades que subyacen a estos” (p.86).

En primer lugar, se realizó una interpretación superficial de los testimonios expuestos en las entrevistas y, posteriormente, se efectuó una interpretación profunda cuando se complete la recolección de la información. En el proceso de interpretación se aplicaron aspectos analíticos tales como: comparación, contrastación, agregación y ordenación. De igual manera, en el proceso de análisis de información la interpretación

se apoyó en la técnica de “triangulación de fuentes”, al relacionar el contenido narrado por los Informantes Clave con el resaltado por los autores y la opinión de la investigadora.

Se trata de comparar las respuestas dadas por los docentes con el referencial teórico y a la vez con los aspectos registrados en la observación participante realizada.

b) *Contrastación*: corresponde con la fase de interpretación que radica en la reducción de los datos, teniendo presente las categorías para su argumentación desde las coincidencias e inconsistencias halladas.

c) *Triangulación*: Permite organizar las observaciones, entrevistas y datos recogidos desde el marco teórico, para vincularlos desde diversas posturas y contrastarlos. Generando un paso preliminar para la producción de un “informe analítico”.

Procedimiento de interpretación de los hallazgos

La investigación consideró en la explicación del objeto de estudio, el acercamiento a la realidad estudiada, tal como exige el acercamiento a los hallazgos de manera directa y vivencial. Los estudios cualitativos requieren de un estudio en detalle que facilite un proceso sistemático y riguroso, para asumir las decisiones convenientes sobre los datos obtenidos. Así como lo expresan Hernández, Fernández y Baptista (2003), quienes señalan que en las investigaciones cualitativas, se hace un plan de acción en el escenario o contexto para recoger la información, teniendo mayor acercamiento al fenómeno, evento, comunidad o situación particular” (p.184). Se hace referencia a que el procedimiento de interpretación de los datos recolectados a través de las observaciones y entrevistas fue guiado por la teoría fundamentada de Strauss y Corbin. Específicamente para el trabajo de investigación se realizaron las siguientes fases:

Fase 1: Recolección de información

Con respecto a esta primera fase se destaca que Strauss y Corbin (2002) señalan que la recolección de información está guiada por:

...los conceptos procedentes de la teoría que se está cimentando y basada en el concepto “hacer asimilaciones”, cuya intención es acudir a lugares, personas o eventos que extiendan las circunstancias de revelar diversificaciones entre los conceptos que hagan más densas las categorías en representación de sus propiedades y dimensiones. (p.229).

Esto significa, que se analizó el contenido de las informaciones encontradas (uso del análisis del discurso), buscando mayor detalle de esto, para familiarizar la investigación con su contenido, construyendo categorías, la cual permitió generar interpretaciones requeridas del tema de estudio y así llegar a la escritura de teoría. Para esta investigación se tomó como referencia las clases del área de matemática del nivel de educación secundaria. Se destaca que se debió requerir de un cuidado especial a los detalles del lenguaje, la interacción para alcanzar a una apropiada interpretación. Por ello, fue necesario utilizar la entrevista y análisis de contenido, debido a que el lenguaje se consideró como un componente inseparable del mundo humano o social.

Fase 2: Codificación Abierta

Se asume la definición, presentada por Strauss y Corbin (2002) como el proceso analítico dinámico y fluido que busca:

...una imagen mental de cómo desmenuzamos el proceso de codificación en una serie de actividades. Disociar el proceso analítico es una tarea artificial pero necesaria debido a que los analistas deben comprender la lógica que subyace al análisis. El proceso analítico que busca identificar conceptos y sus propiedades y dimensiones descubiertas en los datos. (p.73)

En este sentido, se hizo necesario identificar conceptos, propiedades y dimensiones descubiertas en los datos, para ayudar a la investigadora a retornar los pasos en la construcción de la teoría conceptualización, definición de categorías y desarrollo de propiedades y/o dimensiones, para luego relacionar categorías, por medio de hipótesis o proposiciones de relación. Al respecto, Requena (2006) define a las categorías “como aquellos elementos de clasificación que suelen emplearse en la explicación teórica que emerge de los incidentes” (p.34). Para el autor las categorías permiten hacer una clasificación más profunda y determinar cómo varía en su rango.

Por otro lado, a la codificación como la combinación de elementos que tienen un determinado valor en los sistemas de categorías concreto, es un sistema de signos y reglas que permitirán formular y comprender un discurso, es el proceso de desglosar los datos en unidades de significado, hasta llegar a la saturación, procurando generar categorías.

Fase 3: Codificación Axial

Según Strauss y Corbin (2002) “Es el proceso de articular categorías con sus subcategorías, llamado axial, puesto que la codificación acontece en torno al eje de una categoría, enlazando las categorías en el nivel de propiedades y dimensiones” (p.87). Lo expresado por los autores permitió deducir que es un proceso de relacionar códigos unos con otros, a través del pensamiento reflexivo inductivo, haciendo relacionamiento con la categoría donde se encontró identificado. En la codificación axial, las categorías se corresponden con subcategorías para dar mayor conexión al procedimiento de interpretación de los resultados, con la intención de redimensionar o aglomerar los datos con la codificación abierta.

Fase 4: Codificación Selectiva

Según Strauss y Corbin (2002) “es el proceso de depurar e integrar la teoría. Las categorías se organizan alrededor de un concepto explicativo central. Se comienza así con los primeros pasos de la teorización y a menudo no termina sino en la escritura final”. (p.177). De esta manera, esta codificación permitió reducir el conglomerado de categorías encontradas, a través del análisis detallado de las relaciones entre categorías, e inclusive ignorando aquellas que no tuvieron relevancia en el proceso estudiado. Es de resaltar que el análisis de la información permitió la interpretación de los resultados apoyada en la teoría y las características del problema planteado, en este caso, referido al pensamiento lógico matemático de los estudiantes de educación secundaria. De este modo, se revelaron las categorías centrales, alrededor de las cuales se agrupó la información y generar aportes teóricos sobre el tema estudiado.

Fase 5: Aproximación Teórica

En esta fase consideró lo señalado por Strauss y Corbin (2002) con respecto a la construcción de teoría. Al respecto, la investigadora debió considerar la precisión a la categoría desde la interpretación teórica. Esto quiere decir, que la teoría emergió de los datos, pero al tiempo de su combinación. En consecuencia, constituye una expresión abstracta de los datos.

En este sentido, esta investigación se centró generar teoría, a partir del análisis comparativo minucioso y sistemático de los datos. Eso determinó aplicar la triangulación, utilizada como método de confiabilidad, para confrontar los testimonios obtenidos de los informantes clave, cotejar con los expertos en este campo del conocimiento y la capacidad interpretativa de la investigadora, con el fin de reflexionar e interpretar los datos obtenidos y poder generar así aportes teóricos.

CAPITULO IV

HALLAZGOS DEL ESTUDIO

En este Capítulo, la investigación expone los testimonios manifestados por los Informantes clave del presente estudio. Se trata de la revelación de la subjetividad docente construida en la experiencia cotidiana del aula de clase, en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria, en una institución escolar de la ciudad de Cúcuta, en el Departamento del Norte de Santander, Colombia. Los hallazgos se presentaron en la descripción e interpretación de los planteamientos expuestos por los Informantes Clave en base a la aplicación metodológica expuesta en el Capítulo anterior. Esto, de acuerdo con Agis, Martínez y Ruiz (2017) se corresponde con la actividad indagadora sostenida en los fundamentos de la investigación cualitativa, al considerar la importancia de la reflexión sobre la enseñanza de la matemática colombiana.

El estudio desde esta mirada epistemológica ahora muestra los datos originados en las versiones personales de docentes, psicorientadora y estudiante ante las preguntas formuladas por la investigadora. Son las revelaciones personales elaboradas que son expuestas en frases que conservan lo expresado fielmente por docentes, psicorientadora y estudiantes, involucrados en el desarrollo de la presente investigación. Para Sarmiento (2005) la importancia de la investigación cualitativa, facilita la comprensión de la realidad estudiada, desde lo que piensan sus informantes sobre la problemática objeto del tratamiento indagador. Lo relevante fue estructurar un nuevo conocimiento sobre la enseñanza de la matemática con los aportes de la neurodidáctica.

De esta manera, los estudios de naturaleza cualitativa están garantizados en la exposición de los testimonios tal y como fueron emitidos por quienes han participado en

el desarrollo de la investigación, pues al conservar lo narrado, se muestra la validez y confiabilidad, tal como lo exigen los conocimientos y prácticas de esta orientación

investigativa.

En las palabras de Ángel (2011) el estudio cumple con las exigencias de investigaciones cualitativas al garantizar la validez y la confiabilidad de lo manifestado sobre la enseñanza de la matemática, desde la neurodidáctica, hacia el fomento del pensamiento crítico desde un cerebro activo y agitado por la reflexión. En la opinión de Johnson (2017), el hecho de revelar los testimonios obtenidos con la entrevista, se considera la posibilidad de innovar la acción pedagógica de la matemática, en relación con la neurociencia y la neurodidáctica en la aspiración por contribuir en la formación integral del ciudadano colombiano, con la enseñanza de esta disciplina científica.

En principio, el proceso para analizar e interpretar los datos obtenidos, resultó de la lectura y relectura de los testimonios y luego proceder a iniciar la sistematización con la codificación de los datos. Para Rodríguez, Gil y García (1999), ese proceso cubrió las siguientes etapas: Primero, se sistematizaron los datos en los indicadores, las dimensiones, las subcategorías y las categorías, referidas a aspectos afines, similares e idénticos para conformar las unidades de análisis. Este proceso tuvo en los conocimientos y prácticas de la Teoría Fundamentada, como garantía de la objetividad del proceso para obtener los datos del presente objeto de estudio. Eso significó desarrollar un manejo metodológico con el propósito de procesar los testimonios de manera científica y, con eso garantizar la validez y la fiabilidad requerida por estudios de esta naturaleza.

En efecto, inicialmente se promovió el acercamiento a la realidad estudiada, con la labor de aproximación a la institución estudiada. Se trató del contacto directo y vivencial, pues los estudios cualitativos exigen el desarrollo de un sistemático y riguroso, en procura de los datos requeridos. La aplicación de la Teoría Fundamentada con la estructuración de la planificación del proceso, facilitó inicialmente identificar los indicadores revelados por los Informantes Clave en sus testimonios. Este hecho significó realizar una lectura detenida párrafo por párrafo con el propósito de facilitar la estructuración de un listado de aspectos referidos a las evidencias específicas obtenidas en las entrevistas.

Se trata del tratamiento de la Fase 1, prevista en la acción metodológica, pero ahora la actividad referida al paso siguiente a la recolección de los datos, pero como

labor directa de la investigadora esculcando en los testimonios los aspectos centrales de la respondido a las preguntas.

Este aspecto obedeció a lo plantado por Strauss y Corbin (2002) al solicitar la importancia que se debe asignar a la lectura y relectura de los datos para precisar los aspectos elementales básicos para construir dimensiones, subcategorías y categorías. Estos aspectos pueden estar relacionados con conceptos y definiciones que afinan la interpretación de los datos hacia la construcción de la teoría de la Tesis Doctoral. Necesariamente luego, la investigadora procedió a realizar la codificación de los datos obtenidos. Este procedimiento facilitó obtener una imagen previa de los saberes empíricos y los conocimientos utilizados en las respuestas formuladas ante las preguntas realizadas.

Se podría afirmar que aquí comenzó el paso previo de la interpretación de los datos, pues fue oportunidad para afinar la comprensión y estructurar la sistematicidad de los testimonios. Y desde allí, la investigadora se formó una idea sobre los fundamentos emergentes y, en eso comenzar a revelar la teoría garantizada por los testimonios obtenidos y mostrada en la concreción abstracta del conocimiento. A continuación, se presenta el Sistema de categorías emergentes que conforman la unidad hermenéutica originada de los testimonios aportados en las entrevistas a los docentes en condición de Informantes Clave. Allí se escriben la estructuración de los aspectos fundamentales que emergen de la hermenéutica aplicada por la investigadora al procesar los datos obtenidos.

Sistema de categorías emergentes

Seguidamente, se expone el Sistema de categorías emergentes del presente estudio, en atención a la interpretación de los testimonios manifestados por los informantes clave:

Cuadro 5.
Sistema de categorías emergentes

Categorías	Subcategorías	Dimensiones	
1. Acción formativa de la Matemática	1.1 El Docente de Matemática	1.1.1 Formación Docente	
		1.1.2 Currículo	
		1.1.3 Conceptos Matemáticos	
		1.1.4 Didáctica de la Matemática	
		1.1.5 Interés por la Matemática	
	1.2 Tarea Formativa	1.2.1 Matemática	
		1.2.2 Enseñanza Matemática	
		1.2.3 Aprendizaje matemático	
		1.2.4 Motivación	
		1.2.5 Preconceptos	
		1.2.6 Problemas Matemáticos	
		1.2.7. Rendimiento Académico	
	2. La docencia matemática con los aportes neurodidácticos	2.1. Desempeño Docente	2.1.1 Aplicación de la Matemática
			2.1.2 La clase de Matemática
2.1.3 Actividades de la Clase			
2.1.4 Efectos formativos de la clase			
2.1.5 La Innovación de la enseñanza de la matemática			
2.2. Aportes psicológicos		2.2.1 Sistema Nervioso	
		2.2.2 Funcionamiento del cerebro	
		2.2.3 Habilidades Cognitivas	
		2.2.4 Procesos cognitivos	
		2.2.5 Inteligencias Múltiples	
		2.2.6 Pensamiento Lógico	
		2.2.7 Neurociencia	
		2.2.8 Neurodidáctica	

Fuente: Elaboración propia (2023).

Una vez estructurado el sistema emergente de categorías, se procedió a realizar la interpretación de los datos obtenidos en la entrevista realizada con los informantes clave.

Proceso interpretativo de la categoría emergente 1 denominada: Acción Formativa de la matemática

Categoría 1. Acción Formativa de la matemática

En el desarrollo de la investigación sobre la enseñanza de la matemática, en la educación secundaria en Colombia, en la opinión de los Informantes Clave, se destaca la labor formativa del docente en la facilitación de las asignaturas estructuradas en el diseño curricular sobre esta disciplina científica. Es necesario destacar que en el objetivo de aplicar los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, la orientación curricular de la disciplina y el proceso de enseñanza y de aprendizaje. El propósito es facilitar la labor formativa de la enseñanza de la matemática como categoría emergente de las concepciones de los informantes sobre el proceso de enseñanza del área de esta disciplina científica en el nivel educativo secundario e Interpretar el uso de la neurodidáctica en el proceso de enseñanza de la matemática.

A continuación, se presenta el gráfico N° 2, donde se relaciona esta categoría. Allí se muestra el producto del proceso hermenéutico de las entrevistas, teniendo como resultado que emergiera la categoría No.1 Acción formativa de la matemática, derivándose de la misma dos subcategorías vinculantes como son: Tarea formativa y docente de matemática, tal como se muestran en el gráfico; para dar inicio al proceso de interpretación, teniendo en cuenta la teoría fundamentada.

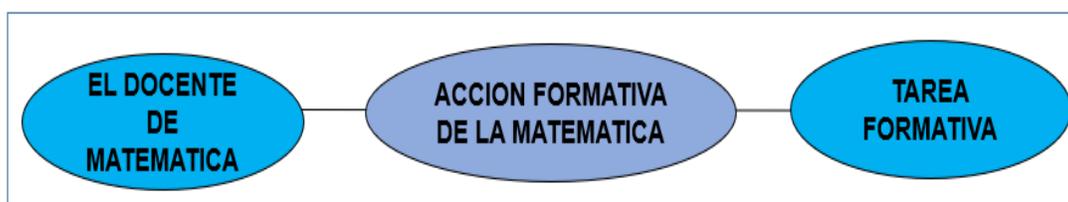


Gráfico 2: Categoría 1 Acción Formativa de la matemática y subcategorías

Como se puede apreciar en el gráfico precedido, en lo correspondiente a la categoría emergente Acción Formativa de la Matemática, se presenta una serie de

códigos que dan firmeza a cada subcategoría.

Cuadro 6.

Categoría 1 Acción formativa de la Matemática

Categorías	Subcategorías	Dimensiones
1. Acción formativa de la Matemática	1.1 El Docente de Matemática	1.1.1 Formación Docente
		1.1.2 Currículo
		1.1.3 Conceptos Matemáticos
		1.1.4 Didáctica de la Matemática
		1.1.5 Interés por la Matemática
	1.2 Tarea Formativa	1.2.1 Matemática
		1.2.2 Enseñanza de la Matemática
		1.2.3 Aprendizaje matemático
		1.2.4 Motivación
		1.2.5 Preconceptos
		1.2.6 Problemas Matemáticos
		1.2.7. Rendimiento Académico

Fuente: Elaboración propia (2023).

En este sentido, desde el planteamiento de Rodríguez (2016) se trata del cumplimiento del acto formativo que desarrolla el docente en el aula de clase, al facilitar el conocimiento matemático a sus estudiantes. En este caso, su acción formativa es clave en lo relacionado con el tratamiento curricular que orienta su labor de educar la formación matemática. De allí, su interés para fomentar la acción formativa de los conceptos y la atención asignada a los problemas matemáticos. Como se aprecia en el cumplimiento de la neurodidáctica los aspectos citados, se consideran la importancia de la formación que realiza el docente en su práctica pedagógica cuando enseña matemática. Esto representa que, en la explicación sobre la importancia de la neurodidáctica, es necesario destacar la función que cumple el docente en su labor formativa cotidiana, al utilizar la reflexión como tarea básica para enseñar y aprender.

En los testimonios de los Informantes Clave, manifestados sobre la función docente en la enseñanza matemática, se infieren aspectos en los testimonios de los Informantes Clave, con capacidad de contribuir a innovar la acción pedagógica con la facilitación de conocimientos y prácticas. Significa que la acción formativa tiene en el docente de matemática, una significativa importancia pedagógica dada la labor que

desempeña en el cumplimiento de la tarea de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De allí que, en la perspectiva de los Informantes Clave, destaca la relación entre aspectos inherentes a la preparación disciplinar, pedagógica y didáctica, como razón para distinguir la tarea neurodidáctica, en la enseñanza matemática. En concordancia con lo establecido en el cuadro precedido en la categoría central Acción formativa del docente de matemática, es preciso analizar las subcategorías que se relacionan con los códigos provenientes de la información obtenida en el estudio, con el fin de fundamentar el progreso de la investigación. Por ello, a continuación, se presenta la primera subcategoría emergente denominada El Docente de Matemática.

Subcategoría 1.1. El docente de matemática

Este aspecto emerge de los datos expuestos ante las interrogantes planteadas por la investigadora y expresan el significado de la preparación del docente para facilitar la enseñanza de la matemática. En principio, es tomar en cuenta su formación profesional, pues es lo que permite al docente, facilitar esta disciplina en la educación secundaria. En consecuencia, Rodríguez (2016) expresa que:

La matemática debe ser ofrecida como un saber útil, pertinente, afectuoso, provechoso, conveniente, importante y adecuado para dar respuestas a los problemas actuales que afrontan los estudiantes; esto no significa que la matemática pierda su esencia de abstracción, sino pensando en la globalidad e intentando darle sentido y significado al conocimiento en su enseñanza desde la cotidianidad (p. 44).

Desde esta postura, la calificación docente lo habilita para desempeñarse como educador que enseña matemática. Así, es posible inferir la acción formativa que realiza como posibilidad para ser seleccionado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje en cualquier institución educativa. A continuación, se describen y explican las dimensiones que conforman la Subcategoría referida al docente de matemática. Se trata de reflexionar sobre la importancia asignada por los Informantes Clave, al facilitador de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de esta disciplina científica

Dimensión 1.1.1 Formación Docente

En las condiciones actuales, la matemática como disciplina científica debe

responder con una tarea formativa acorde con la importancia asignada por la sociedad. Al respecto, el docente que facilita la enseñanza de la matemática, requiere de una formación académica calificada para facilitar el tratamiento pedagógico y didáctico de esta disciplina en forma apropiada al nivel educativo de la educación secundaria, pues es allí donde son preparados los estudiantes para cursar estudios en la educación superior. Como se trata de un nivel biopsicosocial con condiciones específicas en cuanto al desarrollo del adolescente y el joven, la enseñanza se debe corresponder con esta situación formativa. Por tanto, la formación profesional de los docentes de matemática, ha sido por diversos motivos. En este caso, esto, se deriva de la información recabada de los informantes que se presenta a continuación.

Me decidí por cursar estudios de matemática porque durante mis estudios de bachillerato obtuve buenas calificaciones y eso me motivó a cursar estos estudios en la universidad, para continuar con esta área. (ICD02).

En mi caso, me formé como docente pues tuve la oportunidad de asistir a un curso de diplomado en pedagogía y allí sentí que estaba en capacidad de enseñar esta materia y conseguí la oportunidad en una institución de 11 grado. (ICD03).

De matemáticas desde el 1986 que salí graduado, mi título fue que ya no existe, era matemática física después cambiaron a otros que era matemáticas informáticas, matemáticas y sistemas, cada universidad hizo sus diferentes variaciones, pero matemáticas y física ya no existe (ICD01).

(...) pues, al inicio de mi carrera como docente se cometieron muchísimos errores, porque a veces no se sabe sacar los contextos de un problema para que el estudiante lo vea claro pero luego uno va aprendiendo que se deben esquematizar para hacer una mejor visualización y que el estudiante sepa que de dónde puede tomar los insumos para poder dar unos buenos resultados además que cada respuesta tiene un significado No es simplemente un número en el aire (ICD01).

En relación a la información emitida por los entrevistados con relación a la formación docente, se destaca la importancia de la motivación para realizar la selección de la profesión de educador y, en este caso, el docente tuvo en la estimulación psicológica, el incentivo motivacional para escoger su carrera docente. Significa que el docente encontró su oportunidad para seleccionar su profesión, al participar en un curso de preparación pedagógica. Eso representa que “descubrió” cuáles eran sus

posibilidades para asumir la tarea docente. Lo cierto es que su escogencia ha facilitado entender la complejidad de los avances conceptuales en la formación del docente en matemática.

Lo enunciado sobre la formación docente, representa para Melquiades (2014) colocar en el plano de la explicación la situación del docente de matemática. Aunque la prioridad es que los educadores puedan facilitar esta disciplina, es indispensable obtener la formación matemática y la formación pedagógica. Eso garantiza el dominio conceptual para dar la orientación pedagógica acertada y coherente. Para Rodríguez (2016) un aspecto a considerar en la formación del docente de matemática está relacionado con la preparación sobre esta disciplina, porque se trata de un conocimiento fundamental para comprender la realidad. Al respecto, es indispensable haber adquirido los conocimientos y estrategias apropiadas para cumplir la facilitación acertada de la enseñanza y el aprendizaje. Igualmente estar actualizado pues el desarrollo de la investigación origina nuevas explicaciones sobre la enseñanza de esta disciplina científica.

Dimensión 1.1.2. Currículo

En la innovación de la formación docente como en las reformas por mejorar la calidad formativa, se ha promovido el fomento del Currículo con el propósito de mejorar la calidad formativa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por tanto, para Gil-Chávez (2016) son de significativa importancia las orientaciones formuladas en los lineamientos curriculares para facilitar la enseñanza matemática en la educación secundaria. El currículo, en consecuencia, es la base del proyecto educativo desde allí se promueven los aspectos esenciales y básicos, relacionados con el fomento formativo del comportamiento del pensamiento, la acción pedagógica y didáctica, que permiten el desarrollo de la enseñanza y del aprendizaje. Se trata entonces de los aspectos que, propuestos en los programas educativos, establecen qué enseñar y cómo enseñar en la dirección del por qué y para qué la formación educativa. En este sentido, los informantes expusieron:

La verdad es que la orientación pedagógica o también conocida en otros países como orientación educativa o en nuestro caso orientación escolar hace varios aportes al proceso educativo de los estudiantes, y esto es muy

importante, dentro de esos aportes que hace pues primero está que permite que El currículo que se dicta en cada uno de los centros educativos esté ajustado, tanto a las características de los estudiantes como también al contexto en el cual está ubicada la institución educativa, esto es importante porque cada institución pues está en un contexto diferente (ICP01)

El currículo responda tanto a las necesidades como a las expectativas de dicha población y la orientación escolar participa en ese proceso también colabora o contribuye en la prevención de dificultades de aprendizaje en los estudiantes y para esto Entonces se brinda orientación o acompañamiento o asesoría de los estudiantes tanto en el plano personal como en el aspecto académico y también vocacional con ayuda de las familias y demás entonces los aportes (ICP01).

Además, porque es importante tener en cuenta que como decía anteriormente nuestra razón de ser son los estudiantes y por ello es importante que nosotros los conozcamos, que sepamos cuáles son sus características, cuál es el contexto en el cual nosotros trabajamos y de esa manera nuestro currículo responda a las necesidades, características y expectativas que ellos tienen, para así poder captar su atención, poder lograr un mejor una mayor adquisición de aprendizaje, generar curiosidad, generar emoción en ellos y pues todo esto se vea reflejado y no solo en buenas notas sino también en pues en el comportamiento de los estudiantes, en la adquisición de conocimientos y en todo lo que ellos puedan llegar a construir en el futuro gracias a las bases que les otorgue la institución educativa (ICP01).

Desde estas afirmaciones del Informante Clave, la acción formativa de la enseñanza de la matemática, implica la exigencia de asumir una orientación pedagógica que responsablemente debe considerar el currículo, de tal manera de facilitar la enseñanza y el aprendizaje en forma acorde con las condiciones biopsicosociales de los estudiantes. Para Apple (2015), el currículo desempeña una interesante tarea en lo conceptual y en lo educativo, pues ejercer un poder de sentido y efecto político que es necesario asumir cuando se trata de enseñar matemática e implica considerar el contexto donde se ubica la institución escolar. El currículo debe estar elaborado en función del cambio social; en especial, prevenir las dificultades de aprendizaje y prever la asesoría integral a los estudiantes.

En la perspectiva de Gil-Chávez (2016), el currículo constituye un fundamento esencial y básico para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Es el instrumento que orienta el proceso formativo y merece ser considerado por el docente en el momento

de elaborar la programación de su labor pedagógica. Se destaca que, como el currículo se planifica para guiar la enseñanza de la matemática, eso trae como consecuencia que los expertos consideran que los conocimientos y la acción didáctica, se ajusta en forma apropiada a las exigencias establecidas por el Ministerio de Educación para enseñar matemática en la educación secundaria.

Dimensión 1.1.3. Conceptos Matemáticos

Uno de los aspectos fundamentales para orientar la enseñanza y el aprendizaje es lo establecido en el currículo sobre los conceptos matemáticos, como la forma como se deben facilitar a los estudiantes. Según Godino (2010) La orientación formativa de la matemática encuentra en el currículo los fundamentos de la disciplina científica, con capacidad para contribuir a la preparación de los estudiantes de la educación secundaria.

Son conocimientos y prácticas que se proponen para facilitar el acceso de los estudiantes a esta disciplina y echar las bases de la explicación científica. En consecuencia, para el docente de matemática, es necesario conducir su explicación de tal forma que los estudiantes tengan el fácil acceso a la matemática con acento pedagógico y didáctico. Al respecto, los informantes clave opinaron al respecto, lo siguiente:

Pues enseñar matemáticas no es fácil y más si los conceptos no son claros para que lo enseñe ya que eso va a llevar a tener dificultades para que los niños lo entiendan sí, Por lo general se da el concepto, se explica el concepto, aparentemente en forma individual, pero luego se hacen agrupaciones para ver si les quedo claro a todos, el tipo de concepto que se esté hablando en ese momento, suma, resta, multiplicación, división u otros como raíz cuadrada logaritmación por lo que en el momento se esté trabajando (ICD01).

Pues cuando se enseña un concepto, se debe empezar a enseñar, directamente la base del concepto, luego se enseña el algoritmo del concepto, para que cómo se va a desarrollar una suma, una resta, una multiplicación y ese tipo de cosas hasta llevarlo ya a él a solucionar un problema, un problema donde ya indica que él puede ir a una tienda comprar sin que lo robenn (ICD01).

Si la persona no sabe los conceptos, eso va a llevar que va a enseñar cosas que no son reales y trae problemas al estudiante porque él se va a llevar

conceptos errados que luego van a enfrentarse con otros conceptos de otros docentes sobre el mismo tema y va a haber un choque de trenes, si lo podemos llamar así (ICD01).

A veces la materia de matemáticas puede llegar a ser tediosas, pero lo importante de este caso es que el profesor haga sus clases bastante interesantes, bastante dinámicas y divertidas, por ello es que se logra comprender y entender sus clases. Me gusta cuando me enseñan matemáticas con casos de la vida real, porque logro comprender para que sirven, también cuando nos traen acertijos para ir desarrollando un buen entendimiento en el cerebro (ICE05).

Interesantes ya que gracias a la buena explicación se pude llegar a la entender mucho más, aunque la dificultad aumenta en grado once, se piensa que va a ser más difícil, pero gracias a que nos mantienen informados con respecto a nuestros trabajos cada día se aprende gracias a las ganas que uno le ponga, el interés aumenta con las ganas de aprender y que uno tenga (ICE06)

Si a veces hace retos matemáticos en grupos de compañeros, Si, nos emplea muchos y son muy divertidos los cuales nos motivan y nos llaman mucho la atención ya que podemos ver la matemática de una forma divertida y no de una manera aburrida, ya que eso nos ayuda a mejorar en las matemáticas y a resolver aquellos problemas más rápidamente y no tener tanta presión (ICE05).

Si y es una manera bastante lúdica para intentar enseñar los procedimientos, la profe emplea ejercicios y adivinanzas para llamar la atención de los estudiantes y así puedan aprender los temas que se le dificulten, ella trata de que veamos la matemática no como algo complicado o aburrido, tiene una manera de trabajar las matemáticas con buenas dinámicas (ICE06).

La formación matemática tiene como tarea fundamental que el docente tenga el dominio conceptual de los conocimientos de esta disciplina científica, de tal manera de facilitar la enseñanza y el aprendizaje en forma acorde con la formación educativa que ameritan el adolescente y el joven. Eso supone para los Informantes Clave, enseñar con calidad pedagógica y didáctica para evitar las dificultades del no entender lo explicado. Por tanto, como los conceptos no pueden ser enseñados de la misma manera, para que los niños lo entiendan, lo cual implica para Bermúdez (2015), tener sumo cuidado al enseñar, pues se debe facilitar de forma sistemática el encadenamiento que facilite la comprensión y se facilite el aprendizaje significativo. Caso común ocurre cuando se enseña matemática con el propósito de resolver

problemas, porque si no hay la didáctica apropiada, el resultado será transmitir los conceptos y realizar los ejercicios matemáticos dada la persistencia de lo abstracto y, con eso, el bajo rendimiento. En esta labor priva la memorización.

Al respecto, Melquiades (2014), una de las dificultades que más se aprecia en la enseñanza de la matemática es lo incomprendible ante el escaso entendimiento de la explicación en el aula de Clase. El asunto es enseñar para que los estudiantes comprendan y en eso, hace falta la didáctica apropiada para convencer a los estudiantes de la importancia de esta disciplina. De allí, la adquisición de los conceptos matemáticos, al centrarse la tarea formativa en explicar problemas matemáticos, se debería insistir en explicar la teoría que sustenta al concepto y luego ejercitar su aplicación con la explicación de problemas de la vida diaria. Eso podría contribuir a mejorar la calidad formativa en la educación secundaria.

En las respuestas manifestadas por los informantes clave, se puede apreciar que, en la facilitación de la enseñanza de la matemática destaca el énfasis que en el tratamiento de los conceptos se revela la conducta tediosa, ante lo cual el docente debería desarrollar sus clases en forma más interesante; por ejemplo, ser dinámicas y divertidas y desarrollando el cerebro. En esta labor la explicación en vez de ocasionar la dificultad para aprender el concepto, debería fomentar el interés por aprender.

Esto implica que al facilitar el concepto en la clase, debería incentivar el trabajo en grupo y, en eso, el compañerismo solidario de tal forma de estimular la motivación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, pero de una forma más divertida que permita el encuentro de ideas, saberes y experiencias para resolver los problemas matemáticos. Por tanto, en el énfasis por mejorar la enseñanza de los procedimientos, el docente debería insistir en el empleo de ejemplos desde lo sencillo a lo complejo. Eso supone graduar el proceso de aprender en una secuencia de actividades que permitan aprender graduando la dificultad matemática.

Dimensión 1.1.4. Didáctica de la Matemática

En función formativa de la enseñanza de la matemática, para el docente supone facilitar en forma atinada y convincente la acción didáctica que permita el logro de las competencias establecidas en los lineamientos curriculares. Se trata de una labor que

conduzca a que los estudiantes aprendan de manera significativa. Esto es para Buendía y Lezama (2012), que su aprendizaje sea lo menos memorística posible y que estimule el análisis reflexivo que permita ir construyendo una subjetividad crítica y constructiva del saber matemático. Al respecto, los Informantes Clave manifestaron lo siguiente:

Pienso que nos deberían enseñar con mucho más didácticas y que nos expliquen más los procesos paso a paso para que no sea aburrido, algunas clases deberían desarrollarse también con mirar videos, pasar al frente y hacer y comprender cada uno de sus talleres y evaluaciones. En un aspecto en el que los estudiantes no solo se enfoquen en memorizar sino en aprender, ya que casi siempre solo se memoriza, se saca la nota buena y se olvida (ICE03)

(...) la didáctica es súper importante en la enseñanza de la matemática, porque es la que me lleva a crear muchos aspectos para que el muchacho reconozca para qué sirven esas matemáticas, nosotros utilizamos material didáctico elaborado propio por los docentes, como usted sabe que son las guías de hacemos uso de recursos para enseñar diferentes aplicaciones. Por eso elaboramos modelos, es muy importante elaborar modelos para poder llevar a la práctica o al conocimiento del estudiante cada temática, pues si yo estoy dando fracciones hago modelos relacionados con fracciones utilizando materiales como cartulinas y eso si estoy utilizando funciones pues creo otros modelos como son gráficas o puedo crear maquetas a través de las funciones trigonométricas esos modelos hacen que los estudiantes asocien e incorporen más el conocimiento matemático (ICD02)

Perfecto es siempre la forma el crecimiento docente es demasiado valiosa y todo lo que tenga que ver con el mejoramiento: en la didáctica, en el aprendizaje de las matemáticas es algo que siempre me ha apasionado, entonces estoy muy interesado en poder saber cómo es ese trabajo tan valioso que tú estás realizando (ICD03).

Tanto para las matemáticas como para otras materias, me gustaría que fueran de manera más dinámica pero también con su concepto y temáticas ya que aparte de desarrollar una atracción por las clases, desarrollamos un sentido de competencia (ICE02).

En el cumplimiento de la formación educativa, la enseñanza de la matemática, debe traducirse en un aprendizaje significativo para lo cual la didáctica debe ser apoyada con el adecuado material de apoyo que sea motivador del aprender con iniciativa y se eviten las consabidas dificultades derivadas del incentivo de la

memorización, además del aburrimiento y la pasividad tradicional. El propósito es motivar para que los estudiantes valoren la formación matemática. En consecuencia, para los docentes involucrados en el estudio, los procesos de enseñanza deberían realizarse en forma didáctica, como también evitar el aburrimiento. Esta situación representa, para los estudiantes involucrados en la investigación, la solicitud de replantear la tarea formativa de la enseñanza de la matemática, en cuanto considerar que mejoraría su importancia en esta práctica escolar, siempre cuando fuera más dinámica y con eso, más atractiva e interesante en el desarrollo de las clases cotidianas.

Eso trae como consecuencia, para la didáctica de la matemática, que debe ser más apropiada en el desenvolvimiento de la explicación de sus procesos en una secuencia de actividades facilitadas en el paso a paso constructivo. Eso no solo con las clases explicativas de los conceptos, sino también aprovechar las novedosas ayudas audiovisuales, por ejemplo, videos y recomendaciones para la aplicación del YouTube. Igualmente, la acción didáctica debe apoyarse en la frecuencia del trabajo en equipo, los talleres didácticos. Su aplicación conducirá a fomentar el análisis, la reflexión y el pensamiento lógico y con eso, activar el cerebro, tal como lo solicita la neurodidáctica. Al respecto, una opción sería aplicar videos, talleres para evitar la memorización como incentivo para aprender, pues eso tiene como resultado el rápido olvido; es decir, aplicar una didáctica apoyada con las nuevas ayudas audiovisuales.

En la opinión de Cárdenas (2018), el docente de matemática debe estar al día en la aplicación de la didáctica de la matemática, ante las nuevas realidades del mundo actual. Un desafío es colocar a la didáctica de la matemática ajustada al nivel biopsicosocial integral de los estudiantes. Lo indispensable es motivar en los adolescentes y en los jóvenes el estudio de la matemática, tanto en el libro, como en la lectura de la realidad fuera de la escuela inmediata. Por tanto, en la perspectiva de los estudiantes, reiteran que la matemática debería ser dinámica y gradualmente complicada y no complicada desde el inicio de la explicación del problema, En consecuencia, se impone desde su criterio, que al facilitar un concepto o temática, se debería promover desarrollar la atracción de las clases, en aprender matemática.

Eso implica que en la enseñanza de la matemática la didáctica debe mejorar sustancialmente en la orientación de la explicación que facilita para enseñar un concepto. De allí la necesidad de enseñar el paso a paso que evite el aburrimiento y de ser posible complementar con la observación de un video, de tal manera que el aprender sea menos memorístico.

Dimensión 1.1.5. Interés por la Matemática

En las condiciones de la enseñanza de la matemática, una de las críticas más acentuada por el cuestionamiento a la permanencia de la acción pedagógica tradicional, a pesar de los cambios e innovaciones apuntan a facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje más relacionados en sintonía con los avances teóricos y metodológicos de esta disciplina científica vinculados con el apoyo tecnológico y audiovisual. Eso responde a la forma como se incentiva la memorización, la pasividad, la apatía y el desgano. En consecuencia, para Cárdenas (2018), enseñar matemática se limita a la solución de problemas, pero limitada esta actividad a obtener el resultado y se descarta la reflexión analítica y crítica sobre el proceso. Al respecto, los Informantes Clave manifestaron lo siguiente:

El interés está centrado en una sola cruz, qué le gusta al niño, cómo puedo motivar al niño a que le guste la matemática, si yo siempre le coloco un taller que tiene 10 problemas pues el muchacho se me va a aburrir y se me va a cansar, alguno que otro le gusta, pero no es todo. De qué significa que yo debo motivar tengo que generar interés en ese muchacho y en búsqueda de la variación de la didáctica que yo manejo, para que todo viaje al mismo ritmo bajo, sus propios intereses (ICD03).

Las clases de matemáticas se me hacen interesantes ya que puedo conocer más temas, métodos, fórmulas y procesos matemáticos, en lo personal me parece que aprendiendo más puedo llegar a ser muy buena en esta área, me parece que el éxito está en la explicación porque esto nos hace fácil aprender rápido, ya que las matemáticas nos pueden servir como una gran ayuda en cualquier carrera profesional o de nuestro futuro (ICE06).

Es importante potenciar en los estudiantes la necesidad de aprender matemática. Pienso que esta debe ser una tarea que debemos realizar los docentes que enseñamos esta asignatura, pues es una ciencia que se requiere para avanzar en el progreso y el desarrollo del país (ICD02).

Me parece que ahora mismo desarrollamos las clases de matemáticas súper

bien, estamos tan unidos, la profesora nos ayuda, trata de incluirnos a todos y que todos vayamos al mismo tiempo, esto hace que entendamos los temas, pero me gustaría que hubiera más dinámicas (ICE06)

Si, ya que en la matemática vemos ejercicios de razonamiento y eso nos ayuda en nuestra vida, las matemáticas las necesitaremos siempre para algún trabajo, para hacer las cuentas para todo se necesita saber las matemáticas, pero encuentro temas vistos que no siempre utilizaremos completamente. Pero si llegaremos a utilizar las cosas más básicas de la matemática en la vida diaria o en nuestras carreras, por ejemplo, cuando vamos a pagar algo (cualesquiera cosas) estamos empleando cualquier método, como suma, resta, división, multiplicación, etc. (ICE06).

Me distraigo fácil. Cuando no me concentro en el tema se me hace difícil entender, no participo en las clases. No suelo preguntar lo que no entiendo y a veces no me incluyo en los grupos. (ICE01)

Trato de participar, siempre que aprendo algo nuevo trato de estudiarlo más a profundidad, busco la manera de cómo resolver alguna operación (ICE02)

Pienso diferentes maneras en cómo realizar los procesos. Cuando un proceso no me da, veo diferentes perspectivas hasta solucionarlo (ICE03)

Considero que tengo un buen proceso para entender matemáticas, puedo retener información, para esto también debo repasar, soy activo y siempre dispuesto a aprender, siempre que me concentro totalmente a las clases de matemáticas, entiendo y comprendo cada uno de sus ecuaciones y ejercicios propuestos por la profesora o profesor. (ICE06).

Como se aprecia, estas afirmaciones son importantes contribuciones para incentivar el interés por la matemática como disciplina científica. Eso implica la necesidad de conducir a los estudiantes en la posibilidad de los beneficios conceptuales, pedagógicos y didácticas, y facilitar el acceso en forma coherente y pertinente, de tal manera de contribuir al desarrollo del aprendizaje matemático. Desde la opinión de Garzón (2017), se trata del tratamiento de la aplicación pre conceptual, acorde con la exigencia de entender del por qué y del para qué se enseña matemática. Por tanto, se impone el reto de la utilización formativa del concepto matemático y contribuir a mejorar su calidad formativa.

Precisamente, para Murcia y Henao (2015), enseñar esta disciplina trae como consecuencia, no solo explicar un problema matemático en el pizarrón, sino motivar a los estudiantes al acercamiento sobre su utilidad formativa. Eso representa la importancia de fomentar la estrecha relación con la realidad, pues al privar lo abstracto sobre lo real, se origina el rechazo ante la falta de entendimiento. Este aspecto, para los

estudiantes involucrados en la investigación, representa que el docente debe evitar transmitir aspectos matemáticos que causen animadversión, rechazo y antipatía, por el hecho de no poder comprender lo que se le ha enseñado. Por tanto, allí falla la motivación y con eso el bajo interés por la enseñanza matemática.

De esta manera necesariamente es deber de atención por el docente de matemática, es impedir crear situaciones donde él sea el único participante activo en el aula de clase, debido a que sus estudiantes estarán distraídos. En efecto, de que vale facilitar una explicación para que sea solo entendida por el docente que la explica.

Eso trae como consecuencia, cuando hay bajo interés, el estudiante se aburre, no participa y busca otras opciones para aprender matemática. Además, el bajo interés igualmente está relacionado con la rutina originada en dar la clase de la misma forma a pesar que hay contenidos que ameritan ser enseñados de otras formas. De allí, la importancia de las clases de matemáticas donde se demuestre que el docente apoya el entendimiento de sus estudiantes, en cuanto desarrolla ejercicios de razonamiento y la utilidad de esta disciplina. En consecuencia, el propósito de la enseñanza de la matemática debe ser humanizar su enseñanza y aprendizaje.

Se trata entonces de, comenzar por generar el interés de los estudiantes con una labor didáctica acorde con sus propios intereses y, en eso, la necesidad de potenciar en los estudiantes el interés por aprender matemática. Por tanto, esta debe ser una tarea que se requiere en la aspiración de fomentar el progreso y el desarrollo del país

Subcategoría 1.2. Tarea Formativa

Desde la perspectiva de los Informantes Clave involucrados en esta investigación, es necesario destacar la acción educativa que realiza la enseñanza de la matemática en la educación secundaria. Es la labor que desempeña la educación en su función formativa de los ciudadanos en las aulas escolares. Para Casares y Vila (2009), es la tarea que cumple en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la práctica del aula de clase, en condición de disciplina científica que posee la capacidad de contribuir a la preparación de la calidad científica escolar. Por cierto, esa labor ha sido concebida tradicionalmente en las instituciones escolares para transmitir contenidos de

la matemática, pero sin la debida aplicación en la explicación de situaciones comunes de la vida diaria, como es el propósito en la actualidad. En efecto, la acción educativa se debe apreciar desde otra versión pedagógica a desarrollar por la enseñanza matemática y ofrecer un aprendizaje donde la motivación debe desempeñar una función básica en la facilitación de los preconceptos en el estudio de los problemas matemáticos.

Dimensión 1.2.1. Matemática

El desarrollo de la acción educativa trae como consecuencia para los Informantes Clave, destacar la importancia de la matemática como disciplina científica. En este caso, en la opinión de Contreras (2012), son los contenidos programáticos que se facilitan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Por tanto, desde esa perspectiva se trata de lo establecido en los lineamientos curriculares, para ser facilitados en la práctica escolar.

De allí que, el docente, debe estar capacitado para facilitar los conocimientos matemáticos, pues debe demostrar la formación conceptual adecuada para facilitar la enseñanza de esta disciplina. Así será posible, proponer con el conocimiento matemático, la acción pedagógica adecuada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, desde su acción didáctica. Al respecto, los Informantes Clave manifestaron lo siguiente:

Bueno pues la matemática como usted sabe pues es una un área bastante subjetiva cierto Entonces se tiene que enseñar o la enseñamos desde una dinámica que nos permite llevar a la práctica lo que son los conceptos, los algoritmos Sí fijándonos en los intereses de los estudiantes mirando que la matemática ayude a solucionar parte de su de la vida cotidiana de los estudiantes (ICD02),

(...) sí es fundamental, es fundamental, porque yo creo que casi todo funciona por motivación y estimulación todos los aspectos de la vida diaria y más las matemáticas que como digo es algo bastante abstracto y que hay que llevarlo a la práctica entonces creo que sí es fundamental (ICD02).

Soy de la opinión que lo básico de la enseñanza de la matemática es tener el dominio conceptual de esta ciencia y luego aplicar con una didáctica acertada que permita que los estudiantes aprendan lo enseñado, pero de manera significativa (ICD01).

Las matemáticas se me dificultan, pero me parecen interesantes ya que la matemática es un área que sirve de mucha ayuda. En realidad, la matemática me parece interesante, podemos adelantar nuestra mente en

todos los sentidos, nos ayuda en todas las ocasiones que se me presenten, nos ayuda en cualquier reto, en cualquier problema, es nos adelante la inteligencia, reconozco que para mejorar los resultados en matemáticas debo practicar mucho tiempo, pero la mayoría de las veces no logro retener todo lo que repaso (ICE04).

Con dinámicas y también con repasos frecuentemente a la vez que hagamos pausas de los temas vistos y preguntar los que tengan alguna duda, enfocándose en el aprendizaje individual, para revisar que el estudiante progrese y pueda tener claridad en los procedimientos que se enseñan en las clases (ICE06).

Si, por que a veces en la vida hay situaciones que debemos usar las matemáticas, como para sacar una cuenta o pagar cosas, etc. Porque hay podemos que necesitar matemáticas (ICE04).

Si, ya que, pues en la vida hay diferentes situaciones donde uno aplica las cosas que hemos aprendido desde matemáticas básicas, hasta el álgebra. En si las matemáticas es clave en la vida, que llevamos en cualquier momento, se puede explicar en base de que me sirve o no (ICE05).

Desde estas perspectivas, para Buendía y Lezama (2012), es indiscutible que el educador que enseña matemática debe poseer el dominio conceptual de esta disciplina; es decir, debe saber matemática pues al dar la clase debe demostrar autoridad en la explicación del conocimiento que explica a sus estudiantes. La enseñanza tiene que ser dinámica, activa y participativa, como opción para aprender los conceptos, los algoritmos. Pero allí es importante relacionar el aprendizaje con la vida cotidiana de los estudiantes. Eso implica motivación y estimulación todos los aspectos de la vida diaria. Es entonces necesario aplicar con una didáctica que facilite que los estudiantes aprendan de manera significativa.

Esta forma de aprender con dinámicas que activan el proceso de enseñanza y de aprendizaje, trae como consecuencia, establecer la acción del repaso con fines de retroalimentar las debilidades y amenazas detectadas por el docente en el desarrollo de los objetivos y competencias formativas de esta disciplina. Es entonces necesario atender a las dudas y aclarar la visión de la acción formativa correcta y adecuada. Del mismo modo, revisar la utilidad disciplinar en resolver problemas cotidianos. Eso conduce a garantizar la confianza requerida para enseñar los conceptos matemáticos. El hecho radica en que la enseñanza de la matemática debe tener el dominio

conceptual de esta ciencia y con eso dar el salto pedagógico desde lo abstracto a la práctica; es decir aplicar con una didáctica acertada que permita a los estudiantes aprender lo enseñado, pero de manera significativa.

Un aspecto esencial es evitar la exageración del sentido abstracto y relacionar con la realidad en una explicación donde se pueda apreciar el efecto del conocimiento aplicado. En consecuencia, no solo es enseñar un concepto sino también fomentar la aplicabilidad en desarrollar ejercicios, de tal manera de apreciar la utilidad formativa de lo que se ha enseñado.

Dimensión 1.2.2. Enseñanza de la matemática

Evidentemente, la acción educativa se debe apreciar en su calidad formativa en el desarrollo escolar de la enseñanza de la matemática. Por tanto, en esta situación, en la opinión de Espeleta, Fonseca y Zamora (2016), los investigadores sobre las estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, explican la necesidad de estudiar la persistencia de la memorización en la enseñanza de los problemas modelo que inducen ser reproducidos por los estudiantes sin la debida reflexión analítica.

De allí el interés por transformar la enseñanza matemática con la aplicación de fundamentos innovadores en lo que respecta a la pedagogía y la didáctica. En consecuencia, esta labor formativa debe promover la formación matemática en forma diferente a lo que ocurre en al aula de clase bajo la perspectiva tradicional, pues con la escuela nueva, hay suficientes opciones para innovar la enseñanza de esta importante disciplina. Al respecto, los Informantes Clave, expresaron lo siguiente:

Desde hace mucho tiempo pues los estudiantes perciben la matemáticas como una asignatura difícil o como el gran ogro al que hay que huirle o al que hay que temerle puede ser en muchas ocasiones debido a la experiencia que han tenido tratando de aprenderla a veces de pronto la experiencia que tuvieron con algún docente en su niñez y o en los diferentes grados que ya han cursado no la mejor o también porque sus padres han decidido enseñárselas de una forma no adecuada ejerciendo la educación de manera agresiva o de manera brusca y esto pues ha generado en los estudiantes cierta aversión hacia la asignatura. (ICP01)

Enseñar ahora es mucho más fácil que enseñar antes, pero tenemos la dificultad que los niños de antes eran mejor o mejores no en la palabra decir era más inteligente ni nada, sino que usted podía enseñarle, ahora ya viene otro problema si me califica mal al niño ya viene el papá ya viene la mamá a reclamar por esfuerzos que son del papá y la mamá y no del niño. (ICD01)

Sí, bases sólidas y un gusto por algo que no le gustaba. Sí por ejemplo al niño hay que enseñarle a contar, sin que él se dé cuenta, hay que enseñarle los colores sin que él se dé cuenta, enseñarle a salir a entrar sin que él se dé cuenta, porque cuando ya se le enseñó él devuelve la pita si lo podemos llamar así, devuelve el casete, Ah, Pero esto me lo enseñaron de tal manera y todos sus conceptos que le van a enseñar nuevos y se les facilita su proceso de aprendizaje. (ICD01)

Pues por ejemplo en el caso de física en algún momento yo en alguna parte enseñé primero llevando una cicla, para hacerles ver primero un movimiento uniforme, un movimiento acelerado, la fuerza, la fuerza que implica para luego hacerles ver el concepto de aceleración y todo ese tipo de cosas. Entonces lo que hay que trazar es de hacer que la matemática también se lleve a situaciones reales de la vida para que ellos le den un sentido y sepan para qué sirve la matemática. (ICD01)

Pienso que la matemáticas o la enseñanza de la matemática, debe transformarse no solo en nuestra institución sino a manera general, en todas las instituciones tanto de primaria bachillerato, como de educación superior buscando generar en los estudiantes esto, precisamente, curiosidad por aprender cada día más y pienso, que eso también se relaciona un poco con lo que hablábamos antes acerca de mostrar la aplicación práctica de la matemáticas en la vida del ser humano, para que el estudiante de esta manera se motive, para que él sienta curiosidad de aprender más, para que vea en los números una solución a muchas dificultades de la vida cotidiana. Y de esa manera pueda adquirir mejor el conocimiento y también pues generar emoción, la dificultad que se presenta a veces es que de pronto la matemática es enseñada de una forma que no es la mejor y lo que se genera es una emoción negativa en el estudiante y esto hace que él pues se genere aversión hacia la asignatura. (ICP01)

Sí, como que rechace la asignatura y pues por ende el aprendizaje, no se da como debería darse, por esto, pues pienso que sí es muy importante que se estimule el sistema nervioso, que se estimule la curiosidad y la emoción de los estudiantes, que se logre captar su atención para que además, puedan memorizar y puedan percibir todas las cosas que están ahí a su alrededor todo lo que los docentes les quieren transmitir y de esa manera puedan pues lograr un mejor aprendizaje o adquirir mejores conocimientos en el área de matemáticas. (ICP01).

Aprendo de dos maneras: Escrita, donde busco ejercicios en internet aprendo a desarrollarlos. Observada: donde busco en medios de internet

como YouTube o Facebook donde veo ejercicios o acertijos matemáticos y como resolverlos (ICE03).

Realizando ejercicios que nos dejan en clase y para reforzar busco por internet ejercicios y así estudio, referente a los temas (ICE04).

Estudio en mi casa el área de matemáticas viendo videos educativos recomendados por la profesora y analizando mi cuaderno de apuntes, con lo aprendido en clase, puedo ir repasando en casa y no perder conocimiento de lo aprendido. Cuando no entiendo un tema en especial, busco ayuda de mi papa, él es el que me ayuda a estudiar y lograr algún tema con más facilidad, con paciencia y tranquilidad (ICE05).

Desde los planteamientos de los informantes clave, la enseñanza de la matemática amerita ser considerada desde una perspectiva innovadora, debido a la permanencia de los fundamentos tradicionales centrados en tan solo transmitir los conceptos de esta disciplina científica. Esta labor implica repitencia, reproducción y retención conceptual, Por tanto, según Carrillo (2017), en el mejoramiento de la calidad formativa, supone avanzar más allá de esa situación habitual y asumir la experiencia pedagógica del docente, en cuanto a la acción didáctica demostrada en los procesos de enseñar y aprender la matemática, con aprendizajes significativos.

Un aspecto a resaltar, tradicionalmente los estudiantes, perciben la matemática como una asignatura difícil y, con eso, la aversión. Un aporte que se promueve recientemente que la matemática también se lleve a situaciones reales y se enteren para qué sirve. Necesariamente eso implica promover la curiosidad por aprender. Sin embargo, eso conduce a revisar la orientación pedagógica que recomienda la neurodidáctica, en lo referido a que cada estudiante aprende de manera particular. Eso determina que no es posible que todos aprendan de la misma forma. Unos aprenden de forma escrita y por ello acuden con frecuencia al internet. Otros aprenden observando la explicación del docente en el pizarrón y luego hacen ejercicios y como resolverlos en YouTube o Facebook.

Otros aprenden resolviendo problemas y acuden a internet también, resuelven ejercicios y así se estudia en referencia a los temas de clase. Hay casos que estudian en casa, viendo videos educativos recomendados por el docente y otros analizan el cuaderno de apuntes, lo aprendido en clase y luego repasan en casa. Como se

aprecia, ante los avances teóricos y metodológicos de la pedagogía matemática, es necesario reconocer el apoyo de las nuevas tecnologías, que ha facilitado el fomento de la matemática y la contextualización en situaciones reales de la vida. En esos aportes destacan el hecho de asumir la condición biopsicosocial de los estudiantes, para de esa manera realizar una acción formativa apropiada a la situación de qué aprendizaje, es el adecuado psicológicamente. Es importante que se estimule el sistema nervioso, la curiosidad y la emoción de los estudiantes, que se logre captar su atención para que además de memorizar, puedan percibir todo lo relativo a su alrededor, todo lo que los docentes les quieren transmitir y de esa manera logren un aprendizaje significativo de la matemática.

Dimensión 1.2.3. Aprendizaje matemático

Entre los aspectos que llama la atención de los Informantes Clave del presente estudio, es lo relacionado con el aprendizaje matemático. Lo importante es el desarrollo de la actividad transmisiva de los contenidos programáticos, pues ha estimulado la memorización, la reproducción y la repetencia. Con eso, enseñar matemática evidencia el apego al aprendizaje tradicional.

Por lo cual, es necesario gestionar el cambio pedagógico y didáctico, a fin, de proponer un aprendizaje de acento significativo en los estudiantes para la enseñanza de la matemática; en especial, evitar el menosprecio de la creatividad y la inventiva. Eso supone para García (2010), proponer opciones que faciliten aprender desde planteamientos innovadores con el apoyo de la reflexión constructiva. En relación con este aspecto, los Informantes Clave pronunciaron lo siguiente:

(...) porque es que los niños crecen diferente, ellos aprenden diferente, puede que estén en el mismo salón, puede que ambos sean del mismo grado noveno, pero ellos tienen aprendizajes diferentes, por qué, porque tienen inteligencias diferentes y esas inteligencias diferentes, hace que ellos crezcan diferente desarrollan su proceso de formas diferentes y esto conlleva a aquellos que apropien de la parte del conocimiento matemático en forma diferente (ICD03)

Pienso que el aprendizaje debe comenzar con el compromiso de aprender y eso debe ocurrir tanto en clase, como en mi casa. Por cierto, una manera es estudiar los apuntes obtenidos en clase. Por eso busco ejercicios en

internet y aprendo cómo se desarrollan, También aprendo realizando los ejercicios que nos dejan en clase y puedo ir repasando en casa y no perder conocimiento de lo aprendido. Cuando no entiendo un tema nuevo, le digo a papá que me explique, él me ayuda siempre que no entiendo (ICE06).

Si un niño no percibe adecuadamente o no capta las cosas que hay ósea sino fija su atención en algún aspecto importante de su entorno, pues se le va a ser difícil memorizar y si no hay una memorización pues también se dificulta el proceso de aprendizaje. Entonces es muy importante que los procesos cognitivos sean estimulados en las aulas pues lo importante es que ojalá se incluya en las asignaturas, en el desarrollo de cada uno de los temas diferentes estímulos, que en las guías de aprendizaje haya cuentos, haya imágenes, haya diferentes estímulos que hagan que el estudiante se sienta motivado. (ICP01).

También, es bueno que él emplee ciertas técnicas de estudio, son diferentes para cada persona, porque todos no aprendemos de la misma manera, pero sí es importante identificar cuál es el estilo de aprendizaje de ese estudiante y que él empiece a usar algunas técnicas que respondan a ese estilo y que le ayuden a él o le favorezcan en su proceso de aprendizaje y también es importante que el estudiante se exija y que el colegio también exija a los estudiantes en el cumplimiento de las actividades y en la adquisición de ciertos conocimientos obviamente dependiendo de su edad y demás y del grado del curso que estén realizando pero siempre debe haber una exigencia para que el estudiante sienta que o se dé cuenta que él puede dar cada vez más y que de esa manera él también se auto exija y pues esto vuelva nuevamente en el proceso de practicar, de estudiar, de organizarse, de adquirir esas habilidades y manera poder lograr el objetivo que es mejorar el rendimiento académico. (ICP01).

Es importante que el docente acuda a diferentes técnicas de enseñanza y de esta manera estudiante pueda sentirse motivado a aprender, que se incluya el juego por ejemplo, que se incluya el movimiento, que se incluya el trabajo colaborativo dentro de las aulas, que se le dé mayor participación al estudiante para que él también pueda dar su opinión y pueda de cierta forma como equilibrar un poco lo que aprende o lo que escucha también con lo con la participación que él hace en cada uno de los temas, entonces pienso que la orientación escolar puede apoyar a los docentes, brindarles información, asesoría y hacerles acompañamiento. Los docentes, por supuesto pues tienen todos los conocimientos son profesionales en esa área, son expertos en diferentes temas y seguramente también tienen mucha información sobre neurodidáctica pero pienso que desde la orientación escolar se puede realizar un trabajo muy bonito con ellos, centrando un poco la atención en el ser del estudiante, sí, lograr captar la atención del estudiante a través de técnicas de enseñanza

diferentes e innovadoras, pienso que esa, sería como la principal, el principal aporte que podría realizar la orientación escolar. (ICP01).

Aprendo porque la profe nos ayuda a entender más fácilmente con juegos y dinámicas, veces pone acertijos divertidos o con actividades e imágenes que nos hacen más divertidas las clases (ICE01)

Así como se han venido desarrollando siendo didácticas y lúdicas, explicándonos de forma divertida y explícitas y que cada día vaya subiendo el nivel de dificultad (ICE03).

Es muy bueno ya que gracias a los acertijos matemáticos nos ayudan mucho a ir participando con cada ejercicio, problema, seleccionando uno por uno y que ha hecho muy buenos juegos matemáticos, y las dinámicas que hemos ido realizando sobre los temas vistos (ICE02).

Si, en ocasiones realizamos dinámicas con nuestros compañeros, nos ayudamos entre todos, aclaramos nuestras dudas y realizamos muchos juegos para poder entender los temas, en si las clases son muy alegres y enérgicas, gracias a esto (ICE03).

Así como se han venido desarrollando siendo didácticas y lúdicas, explicándonos de forma divertida y explícitas y que cada día vaya subiendo el nivel de dificultad (ICE05).

Siendo más didáctica, con un profesor alegre y que nos enseñe con juegos, que al menos en la clase desarrollen una actividad lúdica para distraernos, pero a la vez enfocarnos en el tema que vemos. Que no se enfoque solo en hablar tanto y que siempre esté dispuesto a explicar más profundo cada tema y que entienda que algunos alumnos nos podemos entender el tema igual que los demás (ICE01)

Al principio de las clases hablar de los temas que se van a explicar y después explicar los temas y asegurarse de que los alumnos hayan entendido todo, y de tareas que coloquen un link de videos para ver (ICE02).

Un poco más dinámicas como para que a uno le llame la atención porque a veces uno se aburre de como explican y no entiende de la forma como explican, que use juegos o dinámicas que entretengan a los estudiantes para así aprender más fácilmente, también se puede con ayuda de la tecnología y que sea mucho más didáctica a la hora de explicar y que sean explícitos las explicaciones. (ICE03).

Dedicarte parte del tiempo libre buscando o investigando, podemos imprimir ejercicios matemáticos, también está el internet que nos ayuda para muchas cosas ente ellas poder descargar aplicaciones para hacer y resolver problemas de temas que se me dificulten para así resolver con facilidad lo estudiado. (ICE04).

Con ejercicios didácticos ya que recordamos juegos o ejercicios los cuales hemos desarrollado, recordamos aquellos que ya sabemos, también es importante que nos enseñe a graficar el problema, haciendo pruebas pequeñas tipo quiz - juego, las cuales si quedan mal no tengan calificación. (ICE05).

Con dinámicas y también con repasos frecuentemente a la vez que hagamos pausas de los temas vistos y preguntar los que tengan alguna duda, enfocándose en el aprendizaje individual, para revisar que el estudiante progrese y pueda tener claridad en los procedimientos que se enseñan en las clases. (ICE06).

De acuerdo a lo expresado, para Rojas, Escudero y Cervantes (2013), aprender matemática trae como consecuencia sensibilizar a los estudiantes desde su participación en forma activa, participativa y reflexiva en el proceso pedagógico matemático, donde puedan conocer y aplicar los conceptos aprendidos, tanto en el aula escolar, como en los eventos comunitarios.

Desde estas perspectivas, los informantes clave en el aprendizaje matemático, la didáctica entra a desempeñar una tarea significativa puesto que amerita de una personalidad del docente relacionado con el complemento formativo de la actividad lúdica. Es importante considerar en la enseñanza de la matemática, los estudiantes aprenden de manera diferente. Unos aprenden de memoria, otros aprenden realizando los ejercicios y otros aprenden en compañía de sus compañeros en el aula. Igualmente, es común aprovechar la experiencia de sus padres.

Pero también es necesario activar los procesos cognitivos como labor de la tarea formativa en las aulas. Por tanto, desde este enfoque, el aprendizaje matemático debe estar relacionado con el propósito de superar el tradicionalismo conceptual, pedagógico y didáctico. Eso supone potenciar la emotividad desde una motivación acertada con el fomento de la reflexión y la curiosidad que faciliten el fomento del aprendizaje significativo. Se trata de una didáctica diferente que postula avanzar la explicación matemática con ejercicios de simulación que activen la participación de los estudiantes, por ejemplo, al resolver problemas matemáticos. Para ello, la actividad lúdica, en consecuencia, además de distraer facilita el diálogo y la integración grupal donde la explicación del profesor, tiene la posibilidad de tener eco inmediato y la oportunidad

para aclarar dudas y estimular la motivación, así como visualizar el entendimiento de la explicación desarrollada en la clase.

En concreto, es oportunidad para articular saberes y experiencias con las nuevas tecnologías y facilitar una versión didáctica más integral. Con la actividad lúdica como labor de acento innovador de la enseñanza de la matemática el estudiante puede dar al libro, el correcto sentido didáctico al facilitar los fundamentos teóricos necesarios para aprender matemática. La importancia de ejercitar la investigación documental y complementar con la consulta del internet. En respuesta, es necesario plantear que el aprendizaje debe, además de ejercitar la resolución de problemas matemáticos en el aula de clase y como tareas para la casa, plantear también estudiar los problemas matemáticos en forma colectiva, como ámbito para motivar la inventiva y la creatividad.

Dimensión 1.2.4. Motivación

En la medida en que se revelan las condiciones del aula de clase, emerge la necesidad de promover las influencias de la psicología, en el mejoramiento de la calidad formativa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática. Es la exigencia de buscar en los estudiantes el interés por el aprendizaje de la matemática, con la orientación pedagógica acorde con estimular la participación estudiantil. Por cierto, Contreras (2012), ha explicado que la motivación debe estar relacionada con la acción pedagógica, en cuanto es posible favorecer una acción didáctica sensible de originar la atracción de los estudiantes para aprender con entusiasmo y dedicación la matemática. Por e so es razonable entender la importancia asignada a la calidad formativa de la enseñanza de la matemática, en lo referido a las necesidades de los estudiantes, en forma acorde con su edad. En efecto, los Informantes Clave, al respecto, expresaron:

Bueno, lo primero es motivación del docente en llegar a compartir esa motivación hacia los estudiantes para que ellos sepan que eso esos conocimientos matemáticos les van a servir. Sí, es enseñarla también con alegría no hacer la monótona es sentir que hay muchos métodos para que

ellos lleguen al conocimiento entonces la motivación es súper importante en ese sentido despertar el interés de ellos en la temática y ver para qué les va a servir. (ICD02).

(...) es fundamental porque yo creo que casi todo funciona por motivación y estimulación todos los aspectos de la vida diaria y más las matemáticas que como digo es algo bastante abstracto y que hay que llevarlo a la práctica entonces creo que sí es fundamental. (ICD02).

Obvio, cómo motiva a un niño. El niño se motiva de muchos aspectos: un aspecto fundamental de motivación es del estímulo si yo logro evidenciar qué le gusta ese muchacho y yo lo motiva a que lo impulse, pero a medida que lo impulsa va aprendiendo matemáticas geniales, por qué, Porque está cumpliendo con mi tarea como docente de matemáticas, fuera de eso está motivado a hacer lo que a él le gusta y por último estamos cumpliendo la meta que hay quien aprenda matemática. (ICD03).

Desde estos testimonios es interesante, en la enseñanza de la matemática en vez de promover la animadversión, es preferible motivar a los estudiantes a participar activamente en la clase de matemática. En eso la motivación del docente debe facilitar la motivación en los estudiantes para que ellos entiendan que esos conocimientos, son útiles para comprender su realidad.

Una consideración importante es evitar la monótona tradicional, donde el único que sabe es el docente que, por cierto, aplica la misma estrategia de dar clase donde él es el actor protagonista; es el que sabe matemática. Hoy día se promueven diferentes estrategias y, en eso, se propone la ayuda psicológica para despertar el interés de ellos en la temática y ver para qué provecho se puede obtener. Desde estas revelaciones, la motivación es una función esencial y básica para que el docente desarrolle una interesante enseñanza matemática, con significativos logros formativos. En principio, eso implica evitar la monotonía con una actividad pedagógica regular y constante con la transmisión de contenidos programáticos. Es necesario despertar el interés en la importancia que se le asigna a esta disciplina.

Además, para Casares y Vila (2009), motivar implica, no solo enseñar el sentido abstracto de la matemática, sino también dar el salto hacia la aplicación en la explicación de situaciones cotidianas. El propósito de motivar al estudiante es desarrollar en él, el interés por aprender matemática y promover su progreso formativo

en una disciplina tan necesaria para contribuir con el mejoramiento de la explicación de la realidad nacional.

Dimensión 1.2.5. Preconceptos

Con la importancia asignada por la epistemología constructivista piagetiana en el fomento pedagógico y didáctico, hacia el mejoramiento de la calidad formativa, en la acción educativa, se ha promovido la aplicación de las ideas previas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Para Bermúdez (2015), esta es una excelente oportunidad para gestionar un cambio formativo en la enseñanza de la matemática por el hecho de considerar los preconceptos como punto de partida para desarrollar la enseñanza.

Es comenzar por comprender que, en la enseñanza de la matemática, facilita la enseñanza de su interés personal y es obvio los saberes y conocimientos obtenidos por los estudiantes en relación con lo que enseña. Por tanto, eso supone considerar el nivel biopsicosocial de los estudiantes y enseñar en función con lo que ya saben. Para los Informantes Clave, eso implica:

Generalmente se parte de analizar los preconceptos que tienen esos muchachos uno empieza trabajando con ese concepto y llevando como a situaciones o anécdotas la parte de la temática que se va a tratar, entonces ellos empiezan a mí me sucedió esto relacionado con el tema o esto aquello entonces se van interesando con la motivación aparte de eso pues ahorita tenemos muchas aplicaciones de forma de juego que también hace que los muchachos se incorporen y conozcan más la temática. (ICD02).

En las clases de psicología del aprendizaje el docente nos insistía en que deberíamos innovar la enseñanza al considerar la importancia del constructivismo, pues comenzar la clase averiguando que saben los estudiantes sobre lo se va a enseñar, el aprendizaje mejora y es calidad, si es necesario conocer que idea tienen en sus mentes y a partir de allí ayudarlos a construir el nuevo conocimiento. (ICD01).

El hecho de considerar en la enseñanza de la matemática, implica actualizar los conocimientos pedagógicos y matemáticos, en cuanto desarrollar la forma de aprender. Pienso que en eso debemos tomar en cuenta el planteamiento de las ideas previas, tal como lo recomienda el constructivismo. (ICD02).

Desde estos testimonios, los Informantes clave de la presente investigación, consideran la necesidad de replantear los procesos formativos tradicionales en la

enseñanza de la matemática, con la aplicación de los fundamentos del constructivismo. Eso representa para García (2010), explicar la matemática a partir de los preconceptos que ellos dominan sobre esta disciplina. En consecuencia, recomienda utilizar la cita de experiencias previas que haya tratado el contenido a explicar.

Por tanto, es conveniente que la explicación matemática recurra a los planteamientos constructivistas en evitar transmitir el conocimiento, acudir a la gestión de procesos que faciliten construir los conceptos con las propias iniciáticas de los estudiantes. Del incentivo revelado en las innovaciones pedagógicas y didácticas para elaborar el conocimiento matemático como labor de los propios estudiantes. Es necesario comprender que, en el análisis de los preconceptos, establecen relación con el concepto y su desarrollo, su deber es estar inmerso en las explicaciones de las situaciones para activar las ideas previas, por ejemplo, comentado anécdotas sobre el tema, eso implica comenzar a motivar su incorporación a las actividades de la clase en forma activa y reflexiva. En esto, se resalta el aporte del constructivismo, que propone interrogar a los estudiantes sobre lo que se va a enseñar, así el aprendizaje mejora y por ende es de calidad. Desde esta perspectiva, la enseñanza de la matemática se beneficia de las contribuciones de los fundamentos psicológicos para desarrollar la forma de aprender.

Dimensión 1.2.6. Problemas Matemáticos

Cuando se trata de explicar la enseñanza de la matemática en su labor del aula de clase es regularmente destacable la insistencia que los docentes participantes en las investigaciones citen con frecuencia el desarrollo de los problemas matemáticos. Esta referencia obedece a que es la acción pedagógica y didáctica más habitual y acostumbrada por el docente de matemática para enseñar esta disciplina a sus estudiantes. Por eso, esa práctica de resolver problemas en el tablero es para Murcia y Henao (2015), la actividad por excelencia que cumple el docente en el aula de clase de matemática. Esta habitualidad constituye la tarea básica, aunque recientemente se han utilizado técnicas de dinámica de grupos para ejercer la acción formativa de la matemática con resultados interesantes. Ante esta realidad los Informantes Clave manifestaron:

Se lleva el contexto del problema que se va a trabajar, Primero si es un problema, Segundo si es un ejercicio porque los ejercicios es el desarrollo de algoritmos que se desarrolle bien el problema es ya una esquematización para luego ir pasar a desarrollarlo. (ICD01)

Si, que tenga sentido y él compare, sí es una respuesta real o es algo ilógico, entonces para eso la respuesta se debe llevar al contexto para que esa respuesta tenga un sentido por ejemplo 50 pero 50 que si estamos en velocidad será 50 metros sobre segundos o 50 kilómetros sobre hora o alguna alteración de eso pero 50 que terneros, vacas o qué sino que él tenga algo bien fundamental. (ICD01).

Los problemas no los resuelvo con facilidad ya que puede que tenga algún problema en el proceso, las cosas con rapidez, pero se resuelven pensando, colocando en práctica lo que se supone que hemos aprendido con el pasar de los años estudiados, así se desenvuelve. (ICE01).

Primero leo bien el problema matemático, para saber qué tema estoy viendo y después trato de analizarlo, acomodo los valores dados y procuro resolverlo como nos han explicado y con mucho orden para no perder el hilo de mi problema (ICE02).

Bueno, en primer lugar, sacamos la formula y resolvemos los ejercicios con su respectivo procedimiento para así estar seguro y constante de que si se hizo" (ICE03).

Lo resuelvo por paso así, paso 1: intento encontrar una lógica simple o una dinámica rápida para hacer, si no, sigo al paso 2. Paso 2: tomo mi lápiz y cuaderno, empiezo a realizar cálculos que he aprendido que quizás me ayuden a resolverlo. Paso 3 ya con la respuesta segura anoto la ecuación funcional y la plasmo en la hoja (ICE04).

Leyendo cada enunciado que haya y dando orden al problema, hasta darle solución aplicando las operaciones o ecuaciones y procesos aprendidos en clase, para una mayor agilidad en el proceso, si no sé el tema, lo investigo. (ICE05).

Leyéndolos bien, analizando el proceso, resolviendo las operaciones, metiéndole lógica a los procesos, sino entiendo algo le pido ayuda a alguien que sepa del tema (ICE06).

Para los Informantes Clave, resolver problemas en la clase de matemática, es una tarea didáctica primordial. Se trata de ejercicios resueltos en el tablero, pero demostrativos del tratamiento explicativo del contenido matemático. Se trata de una actividad reveladora de la enseñanza de la matemática común en la educación secundaria. Lo expuesto implica para Gascón (2012), que las estrategias de aprendizaje aplicadas en la resolución de problemas, deben asumir una versión didáctica que facilite desarrollarse paso a paso por el docente, con la frecuencia de

preguntar, si se ha comprendido. En consecuencia, el problema matemático centra la labor explicativa y se obvia en la generalidad de los casos, la debida explicación teórica que sirve de argumento al tratamiento del problema.

Un aspecto importante es reconocer que, en la actualidad, el docente de matemática puede aprovechar la actualización, el mejoramiento y la profesionalización. Eso implica obtener las oportunidades para adquirir las habilidades y las destrezas para mejorar la enseñanza de la matemática, que lo habilitan en capacidad para explicar los conceptos y facilitar la explicación de los problemas matemáticos, entre otros aspectos. Sin embargo, muchos de esos docentes, continúan facilitando la enseñanza de la matemática en forma tradicional, ocasionando la desmotivación en los estudiantes y, en eso, el fomento del rechazo y la antipatía al docente y a la misma enseñanza matemática.

Dimensión 1.2.6. Rendimiento Académico

La acción educativa de la enseñanza de la matemática, tiene en el rendimiento académico a la evidencia más representativa de la calidad formativa que el docente ha obtenido como resultado que evidencia el tratamiento realizado en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática en la educación secundaria.

Se puede afirmar que, es la manifestación de lo enseñado y lo aprendido en el aula de clase. De allí que sea imprescindible reconocer que el rendimiento académico según lo indicado por Espeleta, Fonseca y Zamora (2016), es el resultado de la aplicación de las estrategias didácticas utilizadas para fomentar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Eso implica la oportunidad para detectar los escollos comunes que se aprecian en el proceso formativo y renovar el tratamiento personal de los estudiantes, para mejorar el estilo de enseñanza del docente de matemática en su labor pedagógica. Esto trajo como consecuencia que los Informantes Clave expresaran:

Los problemas de rendimiento académico o el bajo rendimiento académico, es abordado desde orientación escolar de una forma personalizada principalmente. Aunque en algunas ocasiones se hacen actividades grupales, en realidad cuando uno quiere dar una solución específica a un estudiante es necesario primero analizar su situación, porque cada estudiante es diferente cada uno tiene su propia personalidad, su propio contexto familiar, personal y social que lo hace diferente y que hace que su

bajo rendimiento académico pues tenga un origen muy diferente al de los demás. (ICP01).

Por eso es importante siempre analizar la situación para saber cuál es el origen de estas, desde el problema en el rendimiento académico a veces se debe a que los estudiantes no asisten regularmente a las clases sino que en cambio se ausentan y muchas veces esas ausencias no son justificadas, también se puede deber a que no cumplen con a que no presentan las tareas que se les envían para las casas, no las realicen y por tanto pues no practican los temas vistos durante la clase, también puede deberse algunos problemas emocionales o de tipo personal de cada uno de los estudiantes que los puedan estar afectando o en otras ocasiones también es por falta de motivación. (ICP01).

Por ello, es que es importante que, si queremos pues mejorar el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, pues lo primero que se debe hacer es tratar de motivar a los estudiantes y esto lo podemos lograr, mostrándoles la aplicación que tiene la matemática en la vida diaria la aplicación práctica que hay (ICP01).

(...) pues lo primero es identificar cuál es el origen del problema, cuál es el origen del bajo rendimiento académico, para de esta manera poderlo atender, es importante también recomendarles a los estudiantes que creen rutinas en sus hogares para que ellos puedan dedicarle tiempo al estudio practicar (ICP01).

(...) es necesario apoderarse del rendimiento académico como la situación que va a permitir conocer en los estudiantes su proceso de aprendizaje del área de matemática. Eso involucra apropiarse tanto en lo individual, como en lo colectivo a los estudiantes del curso e investigar el origen del rendimiento revelado. (ICD02).

Según Vicario, Gómez y Olivares (2014) el desafío una vez detectado el nivel del rendimiento académico, se debe imponer la tarea de mejorar el aprendizaje de la matemática, mediante la puesta en práctica de una opción pedagógica que revele las razones explicativas de la merma de la acción formativa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje como también la propuesta para mejorar el rendimiento escolar. En consecuencia, el rendimiento escolar se convierte en un tema de interés para la enseñanza de la matemática, por cuanto es el resultado de la aplicación de los métodos, técnicas y procedimientos que aplica el docente en su labor en el aula de clase, para facilitar el acto pedagógico y didáctico.

Por tanto, los problemas de rendimiento académico, deben ser motivo de una reflexión crítica y constructiva que coloque como prioridad buscar la causalidad que lo

origina. Al respecto, tomar en cuenta las individualidades y sus comportamientos en el aula de clase; en especial, lo referido a su situación emocional. En ese accionar, se revela la eficiencia y la efectividad de la enseñanza ofrecida por el docente y el aprendizaje de los estudiantes. En consecuencia, el rendimiento escolar obtenido durante un determinado lapso de tiempo, es la mejor demostración de la calidad formativa de la enseñanza de la matemática en la educación secundaria.

Eso responde a la actividad evaluativa que se aplica para conocer el comportamiento estadístico y cualitativo del rendimiento de los estudiantes en cuanto conocimiento y prácticas han sido adquiridos durante la realización formativa de la enseñanza de la matemática. De acuerdo al proceso hermenéutico desarrollado desde las derivaciones que emergieron en la categoría I, se tiene que es necesario fortalecer la acción formativa del docente de matemática para lograr transformar de forma innovadora los procesos educativos de los estudiantes. A continuación, se presenta un gráfico que destaca los aspectos que surgieron del proceso de interpretación de la categoría acción formativa del docente.



Gráfico No.3: Hallazgos de la categoría emergente Acción formativa del docente.

**Proceso interpretativo de la categoría emergente 2 denominada:
La docencia matemática con los aportes neurodidácticos**

Categoría 2. La docencia matemática con los aportes neurodidácticos

Para la investigación, la docencia en matemática adquiere una significativa importancia cuando se relaciona con la neurociencia y la neurodidáctica. Es contar con el apoyo de los avanzados fundamentos psicológicos que exploran los procesos mentales y su vinculación con los procesos formativos del desarrollo biopsicosocial de los estudiantes en la educación secundaria. El tema del cerebro y sus significativas funciones influye notoriamente en la comprensión del desempeño del docente que enseña matemática. En lo referido al tratamiento de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la capacidad para que la enseñanza de la matemática se realice en forma coherente con sus funciones psíquicas. En eso es importante repensar la tarea formativa sustentada en la memorización.

En palabras de Alcívar et al (2020), necesariamente implica superar el desarrollo de los procesos pedagógicos y didácticos que promueven la transmisión de los contenidos programáticos con el incentivo de la memorización. Esta actividad se revela como contraproducente por el hecho de erigirse en una labor rutinaria que obstaculiza el fomentar una práctica escolar de otro tipo. Se trata de un impedimento pedagógico y didáctico que es necesario considerar en una opción innovadora

Significa que en el proceso de direccionar el proceso formativo con la reflexión analítica y constructiva que conduzca a ejecutar el pensamiento crítico, como también la creatividad y la inventiva. Eso trae como consecuencia, motivar la participación activa y protagónica de los estudiantes, por ejemplo, con la formulación de interrogantes que activen el pensamiento; es decir, aprender a formular preguntas como base para elaborar conocimientos. Con esto se pretende estimular el desarrollo del pensamiento, como actor decisivo en el mejoramiento del aprendizaje, pues eso facilitará también el fomento de las habilidades y destrezas de la matemática, pues resultan altamente favorables para potenciar el enriquecimiento de la labor formativa de esta disciplina. En este sentido, se aborda la necesidad de explorar la importancia que, desde tiempo reciente, ha adquirido la neurociencia y la neurodidáctica en el mejoramiento de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de la matemática como disciplina científica y asignatura escolar.

Cuadro 7.

Categoría 2. La docencia matemática con los aportes neurodidácticos

Categoría	Subcategorías	Dimensiones
2.0. La docencia matemática con los aportes neurodidácticos	2.1. Desempeño Docente	2.1.1 Aplicación de la Matemática 2.1.2 La clase de Matemática 2.1.2 2.1.3. Actividades de la Clase 2.1.4 Efectos formativos de la clase 2.1.5 Innovación de la enseñanza de la matemática.
	2.2. Aportes Psicológicos	2.2.1 Sistema Nervioso 2.2.2 Funcionamiento del cerebro 2.2.3 Habilidades Cognitivas 2.2.4 Procesos cognitivos 2.2.5 Inteligencias Múltiples 2.2.6 Pensamiento Lógico 2.2.7 Neurociencia 2.2.8 Neurodidáctica

Fuente: Elaboración de la Investigadora, febrero 2023.



Gráfico 4: Categoría 2 La docencia matemática con los aportes neurodidácticos.

Subcategoría 2.1. Desempeño Docente

El desempeño docente en la generalidad de los casos, se asocia con la labor cotidiana que realiza quien enseña matemática con la acción formativa desenvuelta en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje. Es la actividad que cumple el educador en el aula de clase en forma diaria, pues es allí es donde ese hace efectiva su labor pedagógica y didáctica, orientada desde los lineamientos curriculares establecidos para enseñar. Precisamente, para González (2013), el desempeño docente es considerado como escenario donde el educador, además de aplicar los fundamentos que aprendió para formarse como docente, tiene la posibilidad para aprender en su actuar diario en el contexto directo y vivencial con sus estudiantes. Igualmente, en su desempeño

institucional es posible promover el trabajo entre pares y aprender en las conversaciones sobre el currículo oculto.

Estas experiencias permiten compartir saberes y experiencias con colegas, tener acceso a iniciativas innovadoras aprovechables para mejorar la calidad formativa personal, en la capacidad de orientar la eficiencia de la enseñanza y el aprendizaje. Eso implica la posibilidad de aprender desde lo dialogado en su desempeño cotidiano en el aula de clase. En términos generales, es fomentar la conversación amena y cordial, en pro del fortalecimiento de la práctica pedagógica a partir del análisis y compartir de experiencias significativas.

Dimensión 2.1.1. Aplicación de la Matemática

En los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática, se aprecia el nivel de la aplicación de los conocimientos y práctica de la matemática. Esto es lo referido a la acción formativa desarrollada con sentido activo, participativo y protagónico del docente y de sus estudiantes. Según Jiménez y Gutiérrez (2017) es la oportunidad para motivar los cambios y transformaciones de los conocimientos matemáticos pues debe transmitir el contenido establecido en los lineamientos oficiales. Al respecto, los Informantes clave expresaron:

Normalmente, parto de la planeación, en la cual busco dejar todo descrito para que sea adecuada y así lograr impartir los contenidos para enseñar a mis estudiantes. (ICD02).

(...) organizo el contenido, las estrategias y actividades que me sirven para facilitar la clase, por ejemplo, procuro que cuando estoy en cualquier grupo, cualquier formación que esté dando, poder entender cuál es el camino que ellos se les facilita más para el aprendizaje, entonces aplicó una didáctica muy variada. Entonces yo puedo trabajar con talleres evaluaciones, evaluaciones escritas, etcétera, ósea trato de que ese aprendizaje de ellos sea variado para tratar de apuntarle sobre todo a los grupos que son heterogéneos. (ICD03)

Por lo general se da el concepto, se explica el concepto, aparentemente en forma individual, pero luego se hacen agrupaciones para ver si les quedo claro a todos, el tipo de concepto que se esté hablando en ese momento, suma, resta, multiplicación, división u otros como raíz cuadrada logaritmación por lo que en el momento se esté trabajando (ICD01).

Desde los planteamientos formulados por los informantes clave, el desempeño en el aula representa el desarrollo de las actividades propias de la participación docente en el diario acontecer de la enseñanza de la matemática. Se considera el tratamiento de los contenidos matemáticos, como tarea de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. De allí, se considera que el desempeño docente en el aula de clase debe tener como elemento importante la planificación del proceso de enseñanza y aprendizaje hacia el logro de los objetivos y de las competencias establecidas en el Currículo.

Eso garantiza que la participación del docente en el desarrollo de la clase, representa la preparación exitosa del proceso de enseñar y aprender de los estudiantes. Además, es propiciar la oportunidad para adquirir otras experiencias que se originan en el desenvolvimiento del acto pedagógico que redundan en mejorar la tarea de enseñar. En la opinión de Melquiades (2014), es el accionar pedagógico y didáctico que ha sido planificado por el docente para facilitar el desenvolvimiento del trabajo escolar. De esta manera el docente facilita la acción pedagógica conveniente donde procede a desarrollar la explicación del contenido programático, tanto en el entendimiento teórico como en su aplicación práctica.

Dimensión 2.1.2 La clase de Matemática

El acontecimiento educativo, pedagógico y didáctico, por excelencia de la enseñanza de la matemática ocurre en la clase donde se facilita el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Se trata de un evento que en la mayoría de los casos es direccionado por el docente para que sus estudiantes aprendan matemática. Allí, el propósito es educar de acuerdo a lo estipulado en el currículo establecido por el Ministerio de Educación.

De acuerdo con González (2013), el docente debe considerar el desarrollo de la clase en forma autocrítica constructiva. Pues es allí, donde se aprecia de manera directa la necesidad de la innovación de su labor pedagógica. Precisamente es conveniente revisar el desempeño de acontecimiento del aula y promover la innovación de la enseñanza de la matemática. Indiscutiblemente que la autoevaluación puede

servir en lo inmediato, para reorientar la labor formativa con eficiencia y efectividad pedagógica. Los Informantes Clave, al respecto, consideraron:

Depende de cada tema porque algunas son fáciles de entender y otros hasta cierto punto, la cual se vuelven tediosas y agobiantes. Es gracias a la dificultad que uno se aburre de las matemáticas ya que uno sabe ciertas costitas, no las va a aplicar en la vida, por lo general las clases pueden ser interesantes al comienzo después se empiezan a tornar tediosas cuando no comprendo el tema y me agobio. (ICE01).

Bueno, primeramente, me parece muy interesante ya que en clase nos dan una serie de problemas que resolver con muchas dudas, lo bueno es que en los problemas dan pistas, para resolver dependiendo lo que vayamos a utilizar, pero en general son tediosas porque para aprender matemáticas debo tener presente varios conceptos y no los recuerdo siempre o llevan mucho procedimiento y por lo general los dejo por la mitad, algunas veces no comprendo el enunciado del problema. (ICE02)

En mi opinión en algunos temas y ejercicios me parece tanto tedioso como interesante, lo tedioso es cuando uno lo ve a plena vista por que uno ve esa cantidad de letras y números juntos que para mi parecer es complejo, pero allí lo interesante para algunos porque algunos les interesa cómo se resuelve, como se halla la x o como sale un número, tan corto que algunas veces se piensa va hacer largo el procedimiento. (ICE03).

También me parece interesantes en el grado que ahora estoy cursando, ya que cambiamos la temática y aprendemos cosas nuevas, como formas de ver y aprender la matemática, pero cuantos estas se empiezan a repetir de forma continua estas empiezan a ser algo fastidiosas y tediosas, no insinuó ver cada clase algo diferente porque ya sería muy complejo para la mayoría; solo no retener el mismo tema en 4 ó 5 clases. (ICE03).

Para los informantes clave también el desarrollo de la clase común y corriente, limitada a transmitir conceptos y realizar ejercicios matemáticos, le resulta una labor tediosa. Eso significa reconocer que se trata de la misma opinión donde revelan los estudios cuyos estudiantes que son consultados sobre cómo se les enseña y cómo aprende.

Es necesario promover clases diferentes que faciliten entender la calidad formativa de la matemática que se enseña. Al respecto, un aspecto es dar sustento para considerar el tratamiento de los problemas enseñados en clase. Es decir, se ejemplifica la explicación de tal manera de comprender lo complejo haciendo alusión a casos sencillos, demostrativos de cómo se resuelve. Lo que pudiera denominarse como ejercicios o problemas tipo (ejemplo). Eso implica aprender la matemática donde

se evita la repetencia fastidiosa y tediosa. Por cierto, aunque en algunos casos, la clase es interesante, eso obedece que se cambia la rutina pedagógica se facilitan experiencias de las que se puede aprender en mejores condiciones. Por eso, la crítica a la repetencia de clases fastidiosas y tediosas que hacen que el alumno pierda interés.

En la opinión de Jiménez y Gutiérrez (2017), las realidades escolares en las clases de matemática, constituyen un escenario importante cuando se cita la necesidad de la innovación de su tarea formativa. El motivo es que allí ocurre la verdadera acción pedagógica en sus circunstancias y vicisitudes; es decir, allí ocurre lo real y es precisamente ámbito de inquietud para los investigadores de este campo de conocimiento. El interés sobre la explicación de sus acontecimientos está relacionado con las posibilidades de redescubrir las razones que pueden generar la elaboración de propuestas innovadoras sobre su función pedagógica y didáctica. Por eso ante las abundantes críticas sobre la exigencia de mejorar su calidad formativa, se hace necesario investigar la acción didáctica desarrollada en el aula de clase.

Dimensión 2.1.3. Actividades de la Clase

El compromiso de las actividades de la clase es indiscutiblemente dar cumplimiento a la tarea formativa de la matemática como disciplina escolar, pues con su desempeño se está en la posibilidad de calificar a los estudiantes en forma adecuada a sus necesidades formativas. En la opinión de López-Quijano (2014), los docentes de matemática están ante el reto de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en sus estudiantes, como esfuerzo que debe cumplir en forma efectiva y eficiente.

De allí la exigente obligación de facilitar las clases como oportunidades factibles de elaborar el conocimiento matemático en los procesos de enseñanza y de aprendizaje con el fomento de la reflexión y la criticidad. En consecuencia, los Informantes Clave afirmaron:

(...) interesantes ya que gracias a la buena explicación se puede llegar a la entender mucho más, aunque la dificultad aumenta en grado once. Se piensa que va a ser más difícil, pero gracias a que nos mantienen informados con respecto a nuestros trabajos cada día se aprende gracias a

las ganas que uno le ponga, el interés aumenta con las ganas de aprender y que uno tenga, también depende de la voluntad docente. (ICE06).

Pues a mí me parece que las clases de matemáticas se me hacen interesantes ya que puedo conocer más temas, métodos, fórmulas y procesos matemáticos, en lo personal me parece que aprendiendo más puedo llegar a ser muy buena en esta área, me parece que el éxito está en la explicación porque esto nos hace fácil aprender rápido, ya que las matemáticas nos pueden servir como una gran ayuda en cualquier carrera profesional o de nuestro futuro. (ICE06).

Soy de la opinión que las clases deben un poco más dinámicas como menos charla y teoría y más práctica y así con juegos, actividades y así podemos fortalecer nuestra matemática, la mayoría de las veces se vuelven muy tediosas, deberían ser más lúdicas, porque algunos docentes solo hablan y hablan y los estudiantes se aburren o no entienden. (ICE01).

Pienso que nos deberían enseñar con mucho más didácticas y que nos expliquen más los procesos paso a paso para que no sea aburrido, algunas clases deberían desarrollarse también con mirar videos, pasar al frente y hacer y comprender cada uno de sus talleres y evaluaciones. En un aspecto en el que los estudiantes no solo se enfoquen en memorizar sino en aprender, ya que casi siempre solo se memoriza, se saca la nota buena y se olvida (ICE03).

En los testimonios de la informantes clave, el desarrollo de las actividades que el docente realiza en el aula de clase, amerita ser diferente a las tradicionales transmisivas de conceptos. Esta labor debería estar centrada en promover un desenvolvimiento altamente motivado de tal manera que se pueda aumentar el interés de los estudiantes por aprender. Por tanto, cuando hay motivación, el incentivo psicológico aumenta el interés para atender significativamente el desarrollo de enseñar matemática; por ejemplo, cuando se realiza una clara explicación el aprendizaje está garantizado. Eso supone dinamizar la clase con la aplicación de estrategias que activen la atención de los estudiantes para aprender.

De allí la aplicación didáctica que facilita una secuencia de actividades que exijan la activación estudiantil ante la necesidad de conocer cómo resolver el problema planteado por el docente. De acuerdo al Informante clave, la clase debe ser un evento interesante y en eso juega una función importante la labor docente. Para Mendoza (2017), la explicación debe ser convincente, explicativa, demostrativa y apropiada para promover el logro del objetivo y el desarrollo de las competencias matemáticas. En

otras palabras, la facilitación del conocimiento debe generar confianza en los estudiantes y eso se logra con la labor didáctica bien ejecutada.

Todo ello conlleva a acentuar el dinamismo para que se pueda romper con la tradicional rutina. Un aporte significativo es apoyar la enseñanza con la aplicación de las nuevas tecnologías. Además, es necesario aplicar una didáctica que facilite la rápida comprensión de la explicación dada por el docente de matemática.

Dimensión 2.1.4. Efectos formativos de la clase

Necesariamente la acción pedagógica de la matemática debe demostrar la importancia de los efectos obtenidos en el desarrollo de las actividades formativas en el desenvolvimiento de la clase. Es significativo que se revelen las evidencias de lo relevante de los logros obtenidos, pues van a constituir el real aporte al mejoramiento de la enseñanza de la matemática en la educación secundaria.

Para Rojas, Escudero Cervantes (2013), en las condiciones de la presente época, la enseñanza de la matemática debe mostrar que ha cambiado y su innovación está ajustada a la tarea pedagógica y didáctica. No puede dejar de citarse que cualquier contribución educativa, debe significar el incentivo de la reflexión analítica en el estudio de los problemas escolares y comunitarios. Los aspectos enunciados, aportan para la tarea formativa de la enseñanza de la matemática, el desafío de renovar su actividad pedagógica vigente desde el siglo XX, contribuir con utilizar la acción lúdica y aplicar las Tics, como propósito modernizador de su labor formativa. En consecuencia, eso supone actualizar las propuestas curriculares en la dirección de facilitar el aprendizaje con signo significativo. Eso representa lo siguiente:

Me parece importante enseñar matemáticas, es un área aplicada en todo contexto, la matemática, a todos, sirve para la vida ya que a diario en nuestro discurrir se requiere de ellas para resolver diversidad de problemas relacionados con las actividades diarias de la vida, por eso cuando sentí que quería ser docente pensé en enseñar matemática y ayudar a que los estudiantes sean capaces de sumar, restar, multiplicar y dividir, es decir que sepan hacer cuentas o saber tomar medidas, acciones para las cuales ayudan las matemáticas y una vez se tenga dominio de ellas entender y tomar todo con tranquilidad para así llegar a las soluciones respectivas. (ICD03).

Un ejemplo claro de la importancia del aprendizaje de la matemática, ocurre cuando tenemos cualquier tipo de comida o bebida (más cuando tienes hermanos) y le quieres compartir, calculas cuanto repartir para darles y que te quede a ti, así todos quedando satisfechos. Para mí la matemática es un área muy importante ya que nos ayuda a desarrollar lógica para resolver cualquier tipo de situaciones que la ameriten. (ICE03).

Desde estos testimonios, se demuestra que los efectos formativos de la enseñanza de la matemática son el resultado eficiente de la aplicación de estrategias didácticas apropiadas para lograr resultados satisfactorios en lo formativo. Esta es una respuesta que se adjudica al aprovechar las condiciones de curiosidad y creatividad sobre el dominio conceptual y metodológico del conocimiento matemático. Tradicionalmente se enseñan contenidos y temas que se considera que todos los niños y niñas deben conocer. La revolución educativa, de la que siempre se ha hablado, plantea que lo importante no es que el estudiante conozca un núcleo temático, sino que sabe hacer con este, donde lo aplica, es decir, como aplica lo que sabe en un contexto determinado, según la necesidad del mismo.

Por su parte, para López-Quijano (2014) las matemáticas, debido a su carácter abstracto, necesitan de ambientes propios, que estimulen en el estudiante el desarrollo del pensamiento matemático y faciliten los procesos de enseñanza y aprendizaje, además, las matemáticas requieren de estrategias didáctico-pedagógicas que despierten la curiosidad, el interés y el gusto por la materia, y que desvirtúen el temor que estas producen en los estudiantes. Al respecto, desde esta referencia bibliográfica es de notable importancia aplicar los fundamentos matemáticos para resolver los problemas cotidianos que afectan la calidad de vida de los ciudadanos. Eso implica reconocer la relevancia formativa del saber matemático. Se trata entonces de aupear en la labor del aula de clase el tratamiento de los problemas habituales de los ciudadanos.

Dimensión 2.1.5. La innovación de la enseñanza de la matemática

La aspiración de la innovación de la enseñanza de la matemática, es un acontecimiento que se puede calificar de reiterativo. Un aspecto que influye en esa gestión, lo representan los avances teóricos y metodológicos planteado en los avances de la docencia y la investigación, como en las reformas curriculares de presentación

reciente ante la vigencia de los fundamentos tradicionales en la acción pedagógica de la enseñanza de la matemática.

Para Rojas et al (2013), la innovación debe ser un proceso integrador que conduzca a actualizar la enseñanza de la matemática en función de los emergentes conocimientos. Pero igualmente, en función de las concepciones e imaginarios docentes de matemática, pues desde su valiosa experiencia, también están en capacidad de plantear innovadores planteamientos como ha ocurrido con la aplicación de los fundamentos de la investigación cualitativa. En consecuencia, los Informantes Clave manifestaron:

Siendo más didáctica, con un profesor alegre y que nos enseñe con juegos, que al menos en la clase desarrollen una actividad lúdica para distraernos, pero a la vez enfocarnos en el tema que vemos. Que no se enfoque solo en hablar tanto y que siempre esté dispuesto a explicar más profundo cada tema y que entienda que algunos alumnos nos podemos entender el tema igual que los demás. (ICE01).

Al principio de las clases hablar de los temas que se van a explicar y después explicar los temas y asegurarse de que los alumnos hayan entendido todo, y de tareas que coloquen un link de videos para ver (ICE02). Un poco más dinámicas como para evitar el aburrimiento y la distracción. Muchas veces explicamos, pero cuando recomendamos la aplicación de las nuevas tecnologías, como que aumenta la motivación y hay mayor atención a la explicación del tema matemático. Es decir que con la ayuda de la tecnología mejoran las explicaciones. (ICE03).

(...) con ejercicios didácticos ya que recordamos juegos o ejercicios los cuales hemos desarrollado, recordamos aquellos que ya sabemos, también es importante que nos enseñe a graficar el problema, haciendo pruebas pequeñas tipo quiz - juego, las cuales si quedan mal no tengan calificación. (ICE05)

Con la aplicación de dinámicas y también con repasos frecuentemente a la vez preguntar para mejorar las dudas, enfocándose en el aprendizaje individual, para revisar que el estudiante progrese y pueda tener claridad en los procedimientos que se enseñan en las clases. (ICE06).

En referencia a lo mencionado, tiene mucha relación con el tratamiento de la actividad escolar, el docente de matemática reflexiona sobre lo que hace en forma habitual y sus concepciones para innovar. Es esta práctica pedagógica la que revela su experiencia y obedece al desempeño de su tarea cotidiana. Se trata de un acto evaluativo con consecuencias significativas en su labor empírica dentro de su desenvolvimiento en el aula de clase. Para los informantes clave, la innovación debe

comenzar con la aplicación de una didáctica que además de facilitar una explicación analítica debe aplicar la enseñanza donde los estudiantes puedan enfocar el tema que explicará el docente. Eso debe ser sustentado en una explicación que aclare y no confunda.

Al respecto, debe cumplir una excelente tarea, la motivación. Puesto que, estudiantes motivados son capaces de cumplir con éxito la tarea asignada. En consecuencia, la motivación está asegurada siempre y cuando se relacionen el contenido de la clase con más ejercicios matemáticos, se enseñe a graficar el problema, como también contar con el apoyo del internet. En este sentido, son muy apropiados los repasos frecuentes de los contenidos pues motiva revisar para tener claridad en los procedimientos que se enseñan en las clases. De acuerdo con Cárdenas (2018), el docente de matemática debe recurrir a los planteamientos teóricos y metodológicos que se explican en los artículos publicados en los diferentes repositorios donde se exponen los informes derivados de la docencia y la investigación sobre la enseñanza de la matemática en el mundo actual. Por eso, es importante que recurra a los espacios donde se desarrolla la academia y se hace el trabajo científico propio de las ciencias sociales.

Subcategoría 2.2. Aportes psicológicos

Desde fines del siglo XX, en la docencia de la matemática se ha venido desarrollando la investigación sobre la importancia de los aportes de la neurociencia, cuyo propósito ha sido estudiar el comportamiento del cerebro en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, acordes con el nivel biopsicosocial de los estudiantes, en este caso, de la educación secundaria. Al respecto, López-Quijano (2014), plantea que los adolescentes y los jóvenes deben ser educados con una acción pedagógica ajustada a su nivel formativo como persona. Eso ha dado lugar a considerar que la educación debe valorar las funciones del pensamiento, con el desarrollo de procesos de tipo cognitivo que se suceden en la estructura mental.

En efecto, para el docente de matemática que en vez de fomentar la memorización debe ejercitar la construcción de nuevos conocimientos, al incentivar los procesos cognitivos básicos y activar procesos reflexivos al observar, memorizar, definir, analizar, sintetizar, comparar, inferir y clasificar. En la opinión de Dávila (2006), es de importancia significativa contribuir al desarrollo del razonamiento inductivo y deductivo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la gestión por activar la estructura cognitiva, Por ello, es preciso entonces, estimular cambios pedagógicos significativos donde el docente facilite oportunidades para que los estudiantes activen el pensamiento a través de sus diferentes funciones cognitivas y así poder construir conocimiento del cual puedan empoderarse; por ejemplo, con el desarrollo de las inteligencias múltiples.

Dimensión 2.2.1. Sistema nervioso

Considerar los aportes de la neurociencia en el fomento de la neurodidáctica implica tomar en cuenta que, en la actividad para estimular los procesos de aprendizaje, en el propósito de superar la memorización como la manifestación del aprender, es necesario activar los dos hemisferios cerebrales, puesto el cerebro izquierdo potencia la inteligencia crítica y el derecho, la creatividad y la inventiva. La importancia que se le asigna al cerebro en el tratamiento psicológico resulta de la investigación que se ha originado desde el fomento del conductismo y el cognitvismo. Desde estas teorías como antecedentes, ha emergido la neurociencia y con eso, una nueva versión del cerebro. Un aspecto potenciado por esta extraordinaria iniciativa científica es colocar al cerebro en una situación de órgano activo y acelerada transformación.

Asimismo, en las explicaciones sobre el aprendizaje es necesario estimular al sistema nervioso en forma integral y total, para que se pueda hacer posible el proceso creativo del aprender, como resultado de la activación del funcionamiento de la inteligencia. Al respecto, Dávila (2006), ha planteado que el docente debe planificar situaciones que permitan la diversidad de acciones sustentadas en las posibilidades personales cognitivas. En consecuencia, los Informantes claves del presente estudio, afirmaron:

Sí, porque los humanos somos seres sociales por naturaleza, nuestro cerebro funciona de esa manera entonces el trabajar en equipo nos ayuda bastante, porque puede ser que lo que yo no haya todavía comprendido, el otro sí lo haya hecho y me lo pueda explicar de una mejor forma y bueno compartimos conocimientos y podemos entonces entre todos crear como una comunidad de aprendizaje, que nos permita avanzar, aprender y pues memorizar o captar lo que necesitamos captar para que nuestro rendimiento académico sea cada vez mejor. (ICP01).

Bueno, pues creo que esta pregunta está muy relacionada con la anterior. Sí, porque el sistema nervioso como ya decíamos anteriormente especialmente, en este caso el cerebro pues es fundamental en el proceso de aprendizaje y para la adquisición de nuevos conocimientos, pues es necesario despertar en los estudiantes curiosidad y emoción. (ICP01).

Por eso pienso que para que o la implicación que tiene el sistema nervioso en el área de matemáticas, es fundamental. Sí, porque es la encargada de hacer que se adquieran esos nuevos conocimientos o esos nuevos aprendizajes, gracias a la atención, bueno a todos los procesos cognitivos que ya nombramos anteriormente y adicionalmente a la capacidad de generar en el estudiante curiosidad y emoción. (ICP01).

Se destaca que, a raíz de los testimonios planteados, el proceso del aprendizaje a realizar en la enseñanza de la matemática, se ha comenzado a buscar la necesidad de considerar la importancia del sistema nervioso, dada la función fundamental que cumple en potenciar las posibilidades para obtener el aprendizaje. Indiscutiblemente esta tarea representa el reconocimiento de la debilidad y la amenaza de la persistencia de la memorización.

En ese sentido, Baque-Reyes et al (2021), señala que un paso esencial para activar el sistema nervioso es proponer el trabajo en equipo, pues permite el intercambio de ideas, a través de un diálogo comunicacional de saberes y experiencias, con estudiantes que facilitan el enriquecedor compartir de conocimientos. Eso significa entonces que, aquella enseñanza tradicional bancaria al estilo freiriano, debe ser cuestión superada, pues el cerebro no es estático, sino todo lo contrario. Es un órgano sumamente activo y creativo. Los estudios avanzan con sorprendentes hallazgos sobre la actividad que desarrolla el cerebro en procesar experiencias y conocimientos para adaptarlos en la mente en una labor de cambio y transformación dinámica.

Por tanto, en las contribuciones que se formulan sobre la innovación de la tarea formativa en la enseñanza de la matemática, se propone activar el análisis, la interpretación y la criticidad. Eso busca la activación del cerebro y potenciar la adquisición de nuevos conocimientos para con ello, activar los procesos cognitivos.

Dimensión 2.2.2. Funcionamiento del cerebro

El interés por el funcionamiento del cerebro, se ha intensificado en la medida en que las investigaciones realizadas en los ámbitos de la neurociencia, neuroeducación y neurodidáctica, avanzan con logros notablemente significativos en cuanto aportes de fundamental importancia en la explicación de los procesos de aprender, que guardan vinculación con las formas de orientar la enseñanza.

Según Belando (2017), cuando plantea que, para fomentar el aprendizaje de los campos disciplinares es indispensable considerar cómo funciona el cerebro, como órgano de aprendizaje y cómo desde allí se debe desarrollar el proceso formativo, concibiendo que se trata de un órgano, cuya naturaleza es dinámica y compleja. Al respecto, los Informantes clave manifestaron:

Pues que diría yo en ese sentido, que, en nuestro desarrollo mental, el cerebro resulta muy activo y se comporta como una esponja que recogen saberes y conocimiento por todos lados y ellos imitan hasta nuestros comportamientos eso lo va a llevar guardando en la memoria en su cerebro que luego va a desarrollar. (ICD01).

El cerebro desempeña una extraordinaria labor de sentido complejo que debe ser asumida por la neurodidáctica para evitar simplemente considerar situaciones superficiales, pues entonces todo lo que el desarrollo va a ser superficial y no se va adentrar o a tomar un sentido de pertenencia en lo que él está aprendiendo no le va a ver sentido a lo que él está aprendiendo. Por tanto, aprender matemáticas deberían ser grandes expertos, para saber utilizar el cerebro como una esponja que ha venido asimilando nuestro aprendizaje desde la edad infantil. (ICD01).

El aprovechamiento formativo del cerebro debe permitir que el estudiante fije su atención a los estímulos que está recibiendo porque el ser humano recibe estímulos todo el tiempo; por ejemplo por el oído todo el tiempo nuestro sentido de la audición está funcionando pero nosotros somos capaces o nuestro cerebro es capaz de aislar ciertos sonidos y de fijar nuestra atención solo en algo que nos llama la atención, valga la redundancia y eso es lo que tenemos que lograr con los estudiantes, lograr captar su atención, atraer la atención de ellos hacia un tema en específico

para que se pueda dar la memorización y de esta manera ellos puedan aprender entonces importantísimo que también en el salón incluyamos juegos y actividades lúdicas, esa es la mejor forma en la que podemos atraer la atención tanto de los niños como de los adolescentes. (ICP01).

En los testimonios de los Informantes Clave, se aprecia la importancia asignada al cerebro como órgano del sistema integral de la persona. Se trata del escenario posible que establece la diferencia de los humanos del resto de la escala zoológica. Es el órgano que marca la diferencia entre los seres vivos y los seres humanos. Es importante valorar que en el desarrollo mental personal, el cerebro tiene un comportamiento de vigorizarse con saberes y conocimiento para guardar y luego aplicar para desarrollarse. Por tanto, la neurodidáctica debe activar la reflexión sobre las situaciones problemáticas de la enseñanza matemática y tomar pertenencia de lo se está aprendiendo.

Precisamente, este órgano representa para los humanos la posibilidad de conocer y también de aprender en forma activa. Es allí, donde el desarrollo mental hace posible el aprendizaje que se guarda en la memoria. Por tanto, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática se debe incentivar la reflexión analítica y constructiva que potencie el tratamiento conceptual desde lo fácil a lo complicado, con énfasis en la activa reflexión analítica. Eso implica, según Carballo (2017), que, en el acto para potenciar el aprendizaje, es necesario tomar en cuenta cómo funciona el cerebro; en especial la cognición y la conducta humana, de tal manera de explicar justamente el aprender a las condiciones biopsicosociales de los estudiantes de la educación secundaria.

Dimensión 2.2.3. Habilidades Cognitivas

Tradicionalmente se consideró que el cerebro era un órgano estático y constituido en el escenario que simplemente cumplía la tarea de grabar los aspectos relacionados con el conocer. Esa condición de quietud facilitó para que fuese calificado como un banco donde se acuñan los contenidos matemáticos en condición de fragmentos aislados y sin relación alguna. En consecuencia, su habilidad era memorizar para retener datos fragmentados que eran revelados en su especificidad,

ante la formulación de las precisas interrogantes exploratorias de la subjetividad docente.

En este orden de ideas, Capilla (2016), destaca que al entender el cerebro en actividad, implica reconocer la posibilidad de la formulación de las habilidades cognitivas, pues están en capacidad de constituir herramientas que pueden potenciar las posibilidades para gestionar el cambio y la transformación de la información en conocimiento como un paso notablemente factible de contribuir al mejoramiento de la calidad del aprendizaje. Al respecto, los Informantes Clave expusieron:

Bueno en lo relacionado con las habilidades cognitivas, es un proceso que facilita conocer al estudiante primero que todo porque no todos tienen en la misma capacidad de asimilar el conocimiento a la vez, entonces, esas habilidades cognitivas las va uno conociendo a través de las explicaciones, de las preguntas, del desarrollo de cómo trabajan ellos. Emocionales pues como yo te decía generalmente se hace mucho a nivel de preguntas, las preguntas me permiten mirar el estado de ánimo al muchacho, la participación (ICD02)

(...) destaco que hay veces que es posible estimular la competencia sana entre ellos, pues eso ayuda muchísimo a desarrollar competencias emocionales matemáticas y las comunicativas, pues es a través de darles la oportunidad a ellos de expresar después en el momento lo que sienten que estén equivocados No importa que no lleguen exactamente la respuesta, pero ver que ellos comunican lo que están sintiendo el interés por llegar a solucionar un problema que puede ser más tarde de su vida cotidiana. (ICD02).

Una posibilidad para desarrollar las habilidades cognitivas se hace posible cuando nosotros tenemos grupos heterogéneos, que son en la mayoría en los Colegios o en las instituciones públicas, el trabajo en grupo, el trabajo cooperativo, la interacción entre el estudiante que sabe un poquito más o que entiende por una línea diferente a otro, eso nos conlleva tener una comunicación: 1. Que se establezca un liderazgo, 2 y fuera de eso que cognitivamente ellos puedan ir creciendo progresivamente de acuerdo a los mismos intereses de los demás compañeros. Entonces miren que ese crecimiento, que ese interés que ese aprendizaje, que él adquiere lo logran a través y por intermedio de esos intereses y habilidades que hay. (ICD03).

De acuerdo a los Informantes Clave el desarrollo de las habilidades cognitivas es un importante aporte para desarrollar los procesos de enseñanza y de aprendizaje para potenciar la capacidad de asimilación de los conocimientos matemáticos por parte de los estudiantes. Es una oportunidad factible de sustentar las explicaciones sobre los

conceptos matemáticos a ser enseñados con el incentivo de la problematización. Significa que las habilidades cognitivas, implica las condiciones apropiadas para asimilar el conocimiento al activar la posibilidad de orientar explicaciones sobre las preguntas formuladas. En ese respecto, estimular la competencia sana entre los estudiantes favorece desarrollar competencias emocionales y comunicativas. Por eso, son apropiados el trabajo en grupo, el trabajo cooperativo, la interacción entre el estudiante que sabe y los que no entienden. En la opinión de Capilla (2016), las habilidades cognitivas abren la posibilidad de activar en los procesos de la enseñanza matemática el fomento de tareas específicas que desarrollen las habilidades y las destrezas factibles de originar el aprendizaje significativo, como logro acertado de enseñar y aprender esta importante disciplina científica.

Dimensión 2.2.4. Procesos cognitivos

El desarrollo las habilidades cognitivas supone considerar la aplicación de los procesos cognitivos como eventos apropiados para agilizar la actividad de la mente como escenario que hace posible los procedimientos factibles de contribuir a la elaboración del conocimiento. Justamente, la información carece de la argumentación para ser conocimiento. Por tanto, en los procesos cognitivos se hace factible asegurar la certeza del conocer en forma sistemática y organizada. En consecuencia, González y León (2013), ante el hecho de incentivar la práctica de los procesos cognitivos obedecen a concebir los estudiantes en el desenvolvimiento de actividades formativas que faciliten la reestructuración del pensamiento como resultado de la aplicación de una labor sostenida en el aprender a pensar, además del desarrollo de inteligencia y puesta en práctica de la neurodidáctica. Ante este planteamiento los Informantes Clave precisaron:

Los procesos cognitivos en los estudiantes se deben desarrollar con mucha estimulación y esa estimulación debe iniciar desde el hogar desde la casa desde, cuando los niños están pequeños Y por supuesto debe ser fortalecida o reforzada en el colegio en cada una de las aulas en cada una de las asignaturas, con la creatividad de los docentes; recordemos que los procesos cognitivos de los estudiantes o de cualquier persona pues son las funciones cerebrales que nos permiten a nosotros a los seres humanos conocer el mundo, que nos permiten aprender y pues están divididos en algunos que son básicos y otros que ya son superiores (ICP01).

Los procesos cognitivos básicos son por ejemplo la percepción que es a través de los sentidos, es la atención y es la memoria estos tres son fundamentales por eso son los básicos en caso de que alguno de ellos falle, pues el proceso de aprendizaje no se da de la forma como debería darse y es cuando se presentan esos trastornos de aprendizaje (ICP01)

Pienso que hay tres procesos cognitivos básicos, pues son los que dan paso a los procesos cognitivos superiores que son el lenguaje, la inteligencia y el pensamiento, de ahí pues la importancia de que las tres primeras funciones muy bien y esos tres deben o requieren estimulación necesitamos que los niños aprendan a percibir los diferentes cosas que hay en a su alrededor en el entorno. Un bebé desde el momento en el que nace empieza a percibir ciertos estímulos en su entorno y poco a poco va fijando su atención en algunos aspectos hasta que ya más adelante desarrolla la memoria y empieza a recordar algunas de esos sonidos de esas cosas que ha escuchado previamente y eso debe irse fortaleciendo con el paso de los años (ICP01).

(...) requiere de los procesos cognitivos y nuestra labor como institución educativa es generar nuevos aprendizajes en los estudiantes, esa es nuestra razón de ser. Si no hay una cultura institucional, que le apunte a eso pues digamos que no estaríamos en nada prácticamente, porque, se perdería el objetivo principal de la institución educativa, por ello es muy importante que todos los miembros de la institución conozcan y pues coloquen en práctica todos estos temas de estimulación para el aprendizaje de los estudiantes estimulación de los procesos cognitivos desde transición hasta grado 11 de bachillerato y de esa manera pues se pueda impactar positivamente en el rendimiento académico de cada uno de los estudiantes. (ICP01).

Desde estos aportes de los informantes, la educación secundaria debe considerar la exigencia de estimular el desarrollo de los procesos cognitivos. Como es tradicional, en este subsistema educativo priva la memorización como acto mecánico espontáneo para aprender los conceptos matemáticos en las aulas escolares; es decir, tan solo se explican los problemas y los estudiantes en la generalidad de los casos: memorizan su procedimiento.

Así, el aprendizaje es muy superficial y poco significativo. Se trata de lo somero como se adquiere el contenido matemático, a través de la memorización concebido como un acto mecánico para retener el concepto facilitado por el docente, en el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Los procesos cognitivos en los estudiantes ameritan de mucha estimulación que se debe fomentar desde el hogar, en el aula de clase y en la comunidad misma. En estas situaciones los procesos cognitivos deben

entenderse como las funciones cerebrales que permiten a los seres humanos conocer el mundo. En efecto, su labor debe ser concebida como integral en el cerebro.

De allí la atención en el lenguaje, la inteligencia y el pensamiento. Se trata de tres aspectos que son necesarios considerar en el momento en que se desarrollan procesos de enseñanza y de aprendizaje. De igual manera, cuando se requiere estimulación se necesita percibir ciertos estímulos en su entorno y desarrollar la memoria activa y constructiva. Según lo planteado por González y León (2013), los procesos cognitivos deben ser tarea fundamental en la enseñanza de la matemática con el propósito de considerar que la labor del aprendizaje implica ofrecer los procedimientos y las herramientas adecuadas para obtener el aprendizaje con sentido significativo. Eso debe ir en la dirección que los estudiantes aprendan con la aplicación de los procesos cognitivos.

Dimensión 2.2.5. Inteligencias Múltiples

Entre los aportes psicológicos que recientemente se plantean en el propósito de innovar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, acordes con el nivel biopsicosocial de los estudiantes de educación secundaria, se citan las inteligencias múltiples. Una razón que lo justifica es la posibilidad de educar con una acción pedagógica apropiada a su edad y además de acertada para fomentar el estudio sobre el enseñar y aprender la matemática. En este sentido, favorece dar el salto del estudiante receptor, afecto a la memorización por una condición de sujeto activo y participativo en su proceso formativo. Por cierto, Gardner (1993), aportó la necesidad de estimular las inteligencias múltiples, concebidas como la oportunidad de desarrollar la inteligencia con la capacidad de resolver problemas y/o plantear adecuadas soluciones a las dificultades. Al respecto, los informantes clave expusieron:

(...) pues ahí sí estoy bastante difícil porque cada persona tiene su interés particular. Sí, cada uno de ellos tiene sus propias inteligencias, las famosas inteligencias múltiples de las cuales hablan algunos especialistas, sí hay gente que le gustan los deportes y ellos tienen ahí su situación. Entonces las matemáticas hay que dirigirlas hacia ese sentido, cosa que se hace bastante difícil, porque son 30 35 estudiantes que tienen un docente y si todos tienen diferentes deportes entonces, lo que se hace es un sentido común para poder trabajar que todos tengan alguna partecita de cada cosa, pero llevándolo hacia las matemáticas. (ICD01).

Mi acción pedagógica desde las inteligencias múltiples busca involucrar la comunidad, por ejemplo, con la escuela y fomentar el cuidado de los espacios abiertos, así como cuidar los lugares importantes de la comunidad. De allí me dedico a sensibilizar al estudiante en torno a su actitud desarrollada de manera positiva en beneficio de su entorno social. Por tanto, mi acción pedagógica como promotor social puede ser el involucrar la comunidad con la escuela y fomentar el cuidado de los espacios abiertos, así como cuidar los lugares importantes de la comunidad. Eso me conduce resaltar el comportamiento del estudiante en esa labor y propiciar un ambiente agradable cuando se trata de enseñar matemática en mi colegio. (ICD03)

Por eso, aprovechar los conocimientos de las inteligencias múltiples enfocados en actividades que conlleven a resolver problemas, pues el estudiante comienza a ser autónomo, reflexivo, crítico, espontáneo, original, participativo, creativo, entre otros. Además, es común apreciar seguridad, confianza, creatividad cuando toma sus decisiones evitando equivocarse, creo que el promover el saber escuchar entre los estudiantes promueve el respeto por sus opiniones y diferencias, por eso, considero que la enseñanza de la matemática debe tener presente que los estudiantes son seres diferentes, tienen diferentes necesidades y teniendo en cuenta la aplicación de las inteligencias múltiples, se puede dar respuesta a sus intereses (ICD02).

En función de los testimonios expuestos por los Informantes Clave, se demuestra la importancia que se le adjudica a la aplicación pedagógica y didáctica de las inteligencias múltiples. Es necesario destacar que su aplicación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, dan como resultado la posibilidad de facilitar la utilización de estrategias que están en capacidad de obtener resultados provechosos en el mejoramiento del aprendizaje. Por tal circunstancia, las inteligencias múltiples dan origen a la posibilidad de acertar con el propósito formativo del estudiante. De allí que, sea necesario sensibilizar al estudiante en torno a su actitud desarrollada de manera positiva en beneficio de su entorno social. Por tanto, es comenzar por involucrar a quien aprende en lo que le interesa aprender. Eso debe conducir a propiciar un ambiente agradable cuando se trata de enseñar matemática.

El aprovechamiento de las inteligencias múltiples en actividades para resolver problemas, el estudiante debe demostrar que es autónomo, reflexivo, crítico, espontáneo, original, participativo, creativo, entre otros. Además, apreciar seguridad,

confianza y creatividad. Por tanto, en la opinión de Suárez et al (2010), al recurrir a las inteligencias múltiples se abre la posibilidad que los estudiantes sean capaces de resolver los problemas matemáticos de una manera que puedan obtener una visión de la realidad distinta, ante la posibilidad de estructurar y reestructurar el proceso hacia logros significativos. Eso se origina al activar las inteligencias y fomentar otras formas de aprender.

Dimensión 2.2.6. Pensamiento Lógico

Un ámbito donde el pensamiento lógico tiene una excelente investigación lo constituye la enseñanza de la matemática. En este campo del conocimiento el tema del pensamiento ha manifestado como preocupante ante la permanencia de la enseñanza memorística en una labor que amerita de la activa reflexión analítica. Por tanto, en el fomento del pensamiento lógico se hace necesario activar el análisis que active el pensamiento razonado y metódico

Travieso y Hernández (2017), ante la exigencia de mejorar la calidad formativa de la enseñanza y el aprendizaje una oportunidad viable y confiable lo representa a estimular la apropiación del conocimiento en forma razonada, pesada y metódica. En consecuencia, elevar el nivel de análisis a los estadios superiores de la clasificación psicológica de la actividad cognoscitiva en la dirección de potenciar la creatividad y la inventiva. Al respecto, los Informantes Clave expresaron:

Hablemos que partir, qué es el pensamiento lógico: Primero su propia palabra lo está indicando desde cómo es la lógica que el estudiante puede desarrollar para poder atacar una situación que se presenta, la primera acción están los juegos que es una forma donde ellos desarrollan mucho pensamiento lógico, por ejemplo la matemáticas cruzada, por ejemplo el kakuro, por ejemplo el sudoku,, ellos cuando uno le da las normas, cuando uno le da las reglas, cuando uno le da los esquemas, ellos empiezan a desarrollar una lógica y unos empiezan a desarrollar un por ejemplo un kakuro por una por una línea y otro los empiezan a desarrollar por otro lado, qué significa que cada uno de ellos tiene su propia lógica, que la está aplicando al mismo problema para llegar a un mismo resultado pero desde caminos diferentes bajo su propio o su propia creación lógica matemática.(ICD03).

Pues en el desarrollo lógico a veces es importante darse cuenta el cometer un error es más importante que el resolver el problema porque el cometer el error enseña cosas, qué cosas o por qué camino no debo viajar, en qué

parte del algoritmo me perdí y doy respuestas absurdas Sí, por ejemplo en estadística presentan a veces le dan la muestra 40 estudiantes y en la respuesta de ellos dan una respuesta que aparecen 50 o 100 estudiantes y si es posible, entonces ahí es donde viene él esté pendiente de la situación, que logré hacer bien la creación y que esa respuesta que él está dando tenga un sentido del mundo mediante la abstracción del área. (ICD01).

Cuando nosotros hablamos por ejemplo, de los años en que yo estudié matemáticas entraba lo primero que daban docente era el concepto es esto, esto, esto, se lo recitaban a uno y uno se lo aprendía de memoria; En la actualidad la matemática no se aprende de esa forma, lo lindo, lo hermoso de la matemática es que el joven pueda llegar al concepto de un teorema, pueda llegar al concepto de una teoría, a través de qué, de su propio desarrollo de su lógica matemática, de su desarrollo del pensamiento lógico, si él lograra al final de una clase, decirme, hoy hablamos de los números reales cuando en ninguna parte se mencionó números reales significa que el muchacho ya sabe conceptualmente que es un número real. (ICD03)

Para mi concepto, si nosotros la didáctica de la matemática se desarrolla desde la ejecución, de la acción, de las diferentes formas de llegarle a que el muchacho desarrolle pensamiento lógico matemático para posteriormente generar el concepto, el muchacho tiene una apropiación matemática muy grande de todos los procesos. (ICD03).

Sí, sobre todo estaban estos últimos años donde la mayoría de las pruebas que ellos se enfrentan son en base al pensamiento del desarrollo lógico, nosotros acá en el colegio en la institución pues tenemos un semiproyecto que está ligado al proyecto del aula de matemáticas donde se todos los días o en cada guía se desarrollan ciertas ejercicios que conllevan a desarrollarlos de forma lógica, entonces son ejercicios de ordenar cerillas son ejercicios de Laberinto, son ejercicios de sudokus, entonces son ejercicios que ellos les ayudan a despertar interés y ver que a través de la lógica pueden llegar a la solución de situaciones. (ICD02).

Los aspectos descritos que manifiestan los testimonios de los Informantes Clave revelan la necesidad de establecer la relación estrecha en lo formativo entre el pensamiento lógico y las actividades de la enseñanza y el aprendizaje. La referencia del pensamiento lógico está relacionada con la acción mental que se debe asumir para realizar una explicación. Por tanto, se deben desarrollar ejercicios que ameriten del análisis reflexivo que permita activar la actividad mental con sentido lógico. Se trata de realizar ejercicios que ayuden a despertar el interés y estimar desde la lógica para llegar a la solución de situaciones problemáticas.

Eso responde según lo indicado por Travieso y Hernández (2017), con la gestión por organizar de manera reflexiva, metódica y productiva el proceso de enseñar y de aprender e implica repensar la acción formativa donde el estudiante debe ser considerado como el actor fundamental en el proceso formativo. Allí, el propósito es elaborar un nuevo conocimiento en el momento de resolver los problemas matemáticos. Por eso el docente debe ser capaz de facilitar una estrategia pedagógica y didáctica direccionada a transitar un proceso en cuyas fases se posibilite el ejercicio permanente del razonamiento constructivo.

Dimensión 2.2.7. Neurociencia

Desde tiempos recientes, entre las importantes contribuciones psicológicas, se cita con frecuencia la neurociencia. Esta versión científica ha tenido excelente aceptación en el ámbito de la educación, la pedagogía y la didáctica, en lo referido a la formación del individuo. La atención a este tema, según Arias y Batista (2021), está referido a la forma cómo aprende el estudiante en relación con el funcionamiento del sistema nervioso.

De allí, el interés en la innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, en considerar la forma como en el sistema nervioso se producen los procesos que dan origen a los aprendizajes. Los estudios apuntan a la necesidad de certificar de manera confiable y cierta de conocer como derivación de las tareas realizadas en el proceso de aprender. Al respecto, los Informantes Clave opinaron:

Diana personalmente yo Considero que en el colegio sí se promueve la neurociencia, la verdad es que siempre estamos buscando innovar, siempre desde las directivas del colegio se ha buscado promover en los docentes la idea de estar innovando sus clases, de estar realizando cambios y ajustes que permitan cada día captar más la atención de los estudiantes. Y esto es muy importante, porque la neurociencia es la que se encarga pues de investigar todo lo relacionado con el sistema nervioso, especialmente el cerebro. (ICP01).

“La neurociencia se encarga de mirar cómo es que el cerebro aprende, cómo es que recuerda, cómo es que olvida, todo lo que tiene que ver con los procesos cognitivos como tal y la neurociencia plantea pues que el aprendizaje para que se dé el proceso de aprendizaje se debe dar pues la curiosidad y la emoción. La idea es despertar en los estudiantes curiosidad por aprender sí por los temas que se vayan a trabajar por las actividades

que se vayan a realizar, de esa manera podemos captar su atención y si el estudiante, digamos que una eso a una emoción pues va a ser mucho más fácil que el aprendizaje se dé, sí, las emociones como el motor del aprendizaje, por eso siempre se busca es que el estudiante se emocione por saber cada día más, se emocione por aprender y esto se logra, si desde el aula el docente estimula o capta su atención con nuevas formas de enseñanza. (ICP01).

La idea entonces que se ha propuesto desde el colegio es que cada día pues las clases que se realicen sean más dinámicas incluyan movimientos, incluya ojalá ejercicio, incluya el arte, incluya la cooperación entre los mismos estudiantes, es decir el trabajo en equipo el trabajo por grupos. (ICP01).

Sí, porque los humanos somos seres sociales por naturaleza, nuestro cerebro funciona de esa manera entonces el trabajar en equipo nos ayuda bastante, porque puede ser que lo que yo no haya todavía comprendido, el otro sí lo haya hecho y me lo pueda explicar de una mejor forma y bueno compartimos conocimientos y podemos entonces entre todos crear como una comunidad de aprendizaje, que nos permita avanzar, aprender y pues memorizar o captar lo que necesitamos captar para que nuestro rendimiento académico sea cada vez mejor (ICP01).

Entonces, pues yo pensaría que, si el colegio lo promueve, obviamente todavía nos falta muchísimo por recorrer tenemos un largo camino aún por recorrer, pero pienso que estamos empezando a ser mucho más conscientes de esto y que poco a poco, pues lo iremos integrando en nuestro currículo y eso pues nos va a traer grandes beneficios para nosotros y nuestros estudiantes (ICP01).

Desde los testimonios enunciados por los Informantes Clave, una característica significativa, es destacar que los estudios han revelado que el cerebro está en un proceso constante y dinámico de cambio y transformación en su condición de órgano que aprende. De allí que, en el fomento de la tarea formativa, pero lo realiza desde una mirada que se sostiene en lo significativo en el aprendizaje de las experiencias en la adquisición del conocimiento.

Los estudios de la neurociencia se consideran para los informantes clave, como una oportunidad para innovar la calidad formativa de la enseñanza de la matemática. El propósito es promover en los docentes, los cambios y ajustes conducentes a asumir la explicación de lo relacionado con el sistema nervioso, especialmente el cerebro. Al respecto, se resalta que la neurociencia se encarga de estudiar cómo aprende el cerebro, cómo acuerda, cómo olvida y cómo procesa la información obtenida por la

persona. Se trata entonces de reivindicar que el aprendizaje debe contar con la posibilidad de originarse con el desarrollo de la curiosidad y la emoción.

Por tanto, la curiosidad por aprender se apoya en el fomento de actividades que capten la atención del estudiante, como relación activa de la emoción como el motor del aprendizaje. Es procurar que el estudiante se emocione por saber más, incentive su conducta personal hacia la indagación y el docente se interese por nuevas formas de enseñanza que propicien las condiciones activas del cerebro. Al respecto, según Alcívar et al (2020), en los procesos de enseñanza y de aprendizaje al cerebro se asigna la aplicabilidad del pensamiento crítico y creativo del estudiante, respetando su desarrollo cognitivo. Por tanto, se impone la tarea significativa, dada su función en las actividades en los aprendizajes, en el modo de pensar y actuar, lo que implica conocer de las funciones cerebrales para acertar en la aplicación de las estrategias didácticas empleadas por los docentes de matemática.

Dimensión 2.2.8. Neurodidáctica

En el interés por contribuir con el mejoramiento de la calidad formativa del aprendizaje, se ha promovido una orientación didáctica que apunta a aportar conocimientos sobre el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, en este caso, de la matemática. El propósito es revelado por Chávez (2020), al plantear como facilitar a los estudiantes un proceso que implica incentivar la participación en actividades que les involucran en la enseñanza de manera activa y protagónica. En consecuencia, es fomentar en la formación educativa, las contribuciones propuestas por la neurociencia en la didáctica de la matemática.

Desde esta perspectiva, la enseñanza y el aprendizaje son objeto del incentivo de la motivación que incita a la intervención activa de actividades sistemáticamente diseñadas para asumir la acción cerebral como tarea fundamental en el aprender. Con la neurodidáctica se potencia en la enseñanza de la matemática, la labor de la dinámica cerebral, como base fundamental de la estructuración de procesos factibles de incentivar los razonamientos constructivos. Al respecto, los Informantes Clave afirmaron:

Pienso que la forma como la orientación escolar puede apoyar la aplicación de la neurodidáctica en el área de matemáticas, es realizando

acompañamiento a los docentes, principalmente en la planeación y realización de cada una de sus actividades, de tal manera que, dentro de las clases se busque estimular, estimular pues los procesos cognitivos básicos de los estudiantes y de esta manera podamos generar en ellos curiosidad y emociones positivas que puedan facilitar el aprendizaje o la adquisición de nuevos conocimientos y todo esto pues a través de la implementación de actividades lúdicas y recreativas y además creativas dentro del aula. (ICP01)

la didáctica es súper importante en la enseñanza de la matemática porque es la que me lleva a crear muchos aspectos para que el muchacho reconozca, para qué sirven esas matemáticas, nosotros utilizamos material didáctico elaborado propio por los docentes, como usted sabe que son las guías de hacemos uso de recursos para enseñar diferentes aplicaciones. Por eso elaboramos modelos, es muy importante elaborar modelos para poder llevar a la práctica o al conocimiento del estudiante cada temática, pues si yo estoy dando fracciones hago modelos relacionados con fracciones utilizando materiales como cartulinas y eso si estoy utilizando funciones pues creo otros modelos como son gráficas o puedo crear maquetas a través de las funciones trigonométricas esos modelos hacen que los estudiantes asocien e incorporen más el conocimiento matemático. (ICD02)

Es muy importante elaborar modelos para poder llevar a la práctica o al conocimiento del estudiante cada temática, pues si yo estoy dando fracciones hago modelos relacionados con fracciones utilizando materiales como cartulinas y eso si estoy utilizando funciones pues creo otros modelos como son gráficas o puedo crear maquetas a través de las funciones trigonométricas esos modelos hacen que los estudiantes asocien e incorporen más el conocimiento matemático (ICD02)

Exacto programarse, programarse neurolingüísticamente lo llamamos nosotros, pero a través de las Matemáticas, entonces secundarias se puede dar ese ese aspecto desde el punto de vista de, permitirles indagar o sea tomarlo ya como un paso de la clase para mañana vamos a indagar sobre esto y que ellos se vayan programando y lleguen con conocimientos previos que les pueden ayudar a asimilar mejor la temática. (ICD02).

Se parte de un principio fundamental y es poder conocer el pensamiento matemático del muchacho por qué todos los jóvenes aprenden diferentes, entonces yo procuro que cuando estoy en cualquier grupo, cualquier formación que esté dando, poder entender cuál es el camino que ellos se les facilita más para el aprendizaje, entonces aplicó una didáctica muy variada. Entonces yo puedo trabajar con talleres evaluaciones, evaluaciones escritas, etcétera, ósea trato de que ese aprendizaje de ellos sea variado para tratar de apuntarle sobre todo a los grupos que son heterogéneos. (ICD03).

Palabra grande, Usted llega la acomoda dice neuro, cerebro, aprendizaje, matemática como combina el cerebro con la matemática, como te manejo yo

el lóbulo izquierdo, el lóbulo derecho, como manejo yo lo que tiene que ver con el desplazamiento, como manejo esto, conclusión, la neuro debe estar implícita o sea simple y llanamente el desarrollo del cerebro humano es algo en la cual la didáctica me permite que yo impulse y genere crecimiento. (ICD03).

Como nosotros requerimos y necesitamos que la secundaria se apropia realmente del cerebro del estudiante desde la didáctica, la didáctica tiene que llevar a ese impulso por lo tanto cuando nosotros aplicamos una sola línea didáctica estamos adormeciendo el cerebro, empecemos a aplicar la didáctica en un cerebro con un pensamiento en el cual el cerebro es un órgano llamémoslo de esa manera, que recibe crece, genera, se propia y si nosotros no se lo aplicamos a la secundaria estamos grave. (ICD03).

Por ejemplo, Por qué en primaria los niños son esponjas los niños reciben, adaptan, conocen, moldean, llegan y ellos siempre tienen ese espíritu investigativo que se lo está desarrollando su cerebro, la neuro. Si nosotros nos olvidamos de la neuro en la secundaria que estamos atrofiando ese pensamiento que el niño pudo haber desarrollado durante todo su proceso. (ICD03).

Desde los testimonios manifestados por los Informantes Clave, la importancia de la neurodidáctica, responde a la posibilidad de aportar mejoras significativas a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática, acorde con las exigencias formativas de la educación secundaria. Este hecho de reconocer la actividad del cerebro y su relación con la experiencia, trae como consecuencia, que en el aula de clase de la enseñanza matemática, se ejercite en forma cotidiana la labor pedagógica y didáctica el tratamiento de los fundamentos de esta disciplina con el desarrollo de una labor centrada en vivenciar la resolución de problemas.

De esta manera es posible reivindicar la importancia de los fundamentos de la neurodidáctica y su factibilidad en plantear la realización de las actividades de la enseñanza y el aprendizaje. Es la oportunidad para que en las clases se pueda estimular el desarrollo de los procesos cognitivos y de esta manera generar promover en ellos curiosidad y emociones factibles de favorecer el aprendizaje en forma creativa y constructiva. En consecuencia, para Lázaro y Mateos (2018), consideran la importancia de conocer la forma cómo los estudiantes aprenden y, a partir de allí, el docente puede asumir una didáctica apoyada en las reflexiones que activen el cerebro de manera constructiva, hacia las iniciativas creativas. Se trata de una labor que active

el análisis y facilite descifrar procesos de manera conveniente con la reflexión constructiva

Eso implica en la labor de la neurodidáctica, el incentivo del aprendizaje en grupos de trabajo, con la aplicación de estrategias didácticas que sean activas e incentiven la participación de los estudiantes en las actividades de metodologías activas y participativas. En esta actividad es factible relacionar posiciones explicativas que integren puntos de vistas iguales, semejantes, pero también diferentes, pero ambos de sentido argumentado. De allí pueden emerger otros planeamientos y hasta otras maneras de resolver los problemas. Es facilitar aportes a la educación, la pedagogía y la didáctica, en lo referido a la innovación en el tratamiento del cerebro sus efectos significativos en la capacidad de descubrir, crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar los conocimientos, con la posibilidad de facilitar su transformación.

Igualmente, es necesario de resaltar la capacidad de la reflexión en la construcción de saberes, informaciones y conocimientos, pues eso redundará en fomentar la construcción colectiva de nuevos conocimientos de perspectivas nuevas sobre el mundo y la realidad, al potenciar aprendizajes reflexivos, críticos y constructivos. En este orden de ideas, es importante destacar el compendio de dimensiones que germinaron del proceso interpretativo fortaleciendo al objeto de estudio con los aportes de la neurodidáctica, representados en el siguiente gráfico:

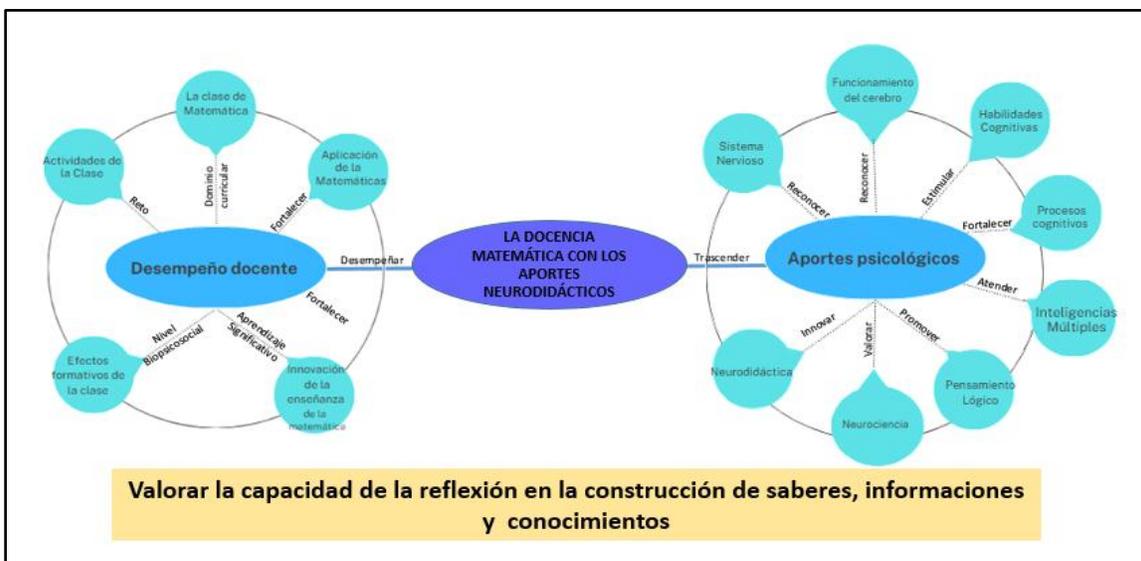


Gráfico No.5: Hallazgos de la categoría emergente la docencia matemática con los aportes de la neurodidáctica.

De acuerdo al proceso minucioso realizado como tratamiento de los datos obtenidos de las entrevistas, se hace énfasis en que la construcción de conocimientos es un proceso que siempre ha estado vigente y en desarrollo de cambios y transformaciones y en ello, nuevos fundamentos teóricos y metodológicos, que en los últimos tiempos se le da mayor realce; en especial, en la enseñanza de la matemática.

Todo ello ocurre gracias a la diversidad de investigaciones que se vienen dando y al uso de diversos paradigmas que han podido ser permeados para dar mayor oportunidad al uso del cerebro y la creatividad que puede ayudar a mejorar el aprendizaje en el área de matemáticas. Así, se promueve el interés por los conocimientos y prácticas de la psicología que viene aportando el interés por conocer con mayor profundidad al cerebro.

El proceso hermenéutico desarrollado permitió discernir desde la realidad del contexto mediante las entrevistas realizadas a estudiantes, docentes y la psicorientadora al lograr hallazgos relevantes contemplados desde el proceso de interpretación, con la guía de los postulados de la teoría fundamentada, haciendo emerger dimensiones, subcategorías y categorías a la luz de los objetivos planteados en la investigación. En este orden de ideas, se resalta que en la sociedad que ha venido emergiendo en los últimos tiempos, el saber es dinámico, cambiante y los docentes son factores importantes para transmitir y enseñar ese conocimiento a las nuevas generaciones, teniendo como centro el uso, estímulo y desarrollo del cerebro, a través de la neurociencia desde la neurodidáctica.

A continuación, se presentan dos tablas con los principales hallazgos, donde se muestra la contrastación con los aportes del referente teórico, de las entrevistas y la posición de la investigadora:

Cuadro 8

Contrastación en la categoría 1: Acción formativa de la Matemática

Subcategorías	Principales hallazgos	IC	Entrevistas	Referente Teórico	Investigadora
Docente de matemática	Formación Docente	ICD01 ICD02 ICD03	La exigencia de una preparación de calidad formativa	El docente debe estar formado académicamente para enseñar matemática	Destaca la necesidad de mejorar la calidad de la docencia

	Currículo	ICP01	El Currículo debe ser la orientación de la enseñanza y el aprendizaje	Los lineamientos curriculares deben ser acatados como dirección para enseñar y aprender	El currículo oculto facilita reconocer la importancia de los procesos de enseñanza y de aprendizaje
	Conceptos Matemáticos	ICD01 ICE05 ICE06	El docente debe tener dominio de los conceptos matemáticos	La enseñanza de la matemática debe facilitar los conceptos curriculares	El docente ensaña los conceptos libresco con los mismos ejemplos
	Didáctica de la Matemática	ICD02 ICD03 ICE03 ICE02	La didáctica de la matemática implica saber enseñar	El tratamiento de los conceptos matemáticos implica sistematizar las actividades pedagógicas	El docente ensaña matemática con la didáctica tradicional
	Interés por la Matemática	ICD02 ICD03 ICE01 ICE02 ICE06	Los estudiantes acostumbrados a ser pasivos y revelan terror en esta práctica escolar	El docente debe fomentar una actitud favorable para enseñar matemática	El estudiante es pasivo en el aula de clase y se limita a copiar lo que el profesor escribe en el tablero
Tarea Formativa	Matemática	ICD01 ICD02 ICE04 ICE05 ICE06	Esta disciplina es básica para estudiar en la educación superior	La matemática es una disciplina de importancia para el progreso científico del país	Los estudiantes le asignan escasa importancia a la enseñanza de esta disciplina
	Enseñanza Matemática	ICD01 ICP01 ICE03 ICE04 ICE05	Esta tarea debe ser una prioridad formativa	La enseñanza de la matemática se debe fomentar en la educación secundaria	Es una tarea importante en la formación de los estudiantes de este nivel educativo
	Aprendizaje Matemático	ICD03 ICP01 ICE01 ICE02 ICE03 ICE04 ICE05 ICE06	El aprendizaje debe entenderse como un constructo mental	El aprendizaje debe ser de sentido significativo, pues debe auspiciar el entendimiento de la realidad	El aprendizaje es de acento memorístico y se limita a reproducir los conceptos matemáticos.

Motivación	ICD02 ICD03	La motivación deriva de los resultados obtenidos en el proceso de enseñanza y de aprendizaje	La motivación está representada por la presencia de estímulos favorables para aprender	La motivación está relacionada con el mejoramiento de la calificación obtenida
Preconceptos	ICD01 ICD02	La enseñanza debe considerar los saberes experienciales de los estudiantes	Las ideas previas constituyen la base fundamental aprender	El docente enseña de manera directa el concepto matemático
Problemas Matemáticos	ICD01 ICE01 ICE02 ICE03 ICE04 ICE05 ICE06	El fomento del estudio de los problemas matemáticos debe ser tarea del docente	El problema matemático representa la oportunidad para integrar la teoría con la práctica	La enseñanza de la matemática en la educación secundaria se concentra en resolver problemas
Rendimiento Académico	ICD02 ICP01	Es preocupante el bajo rendimiento en la enseñanza de la matemática	El bajo rendimiento de la enseñanza de la matemática obedece a la aplicación de las estrategias de enseñanza tradicionales transmisivas	El bajo rendimiento de la enseñanza de la matemática es un problema de orden tradicional

Fuente: Elaboración propia (2023).

Cuadro 9

Contrastación en la categoría 2. La docencia matemática con los aportes neurodidácticos

Subcategorías	Principales hallazgos	IC	Entrevistas	Referente Teórico	Investigadora
Desempeño Docente	Aplicación de la Matemática	ICD01 ICD02 ICD03	La enseñanza de la matemática debe renovar su aplicación pedagógica	Los estudios sobre la enseñanza de la matemática aportan innovadores fundamentos para mejorar su formación pedagógica	La enseñanza de la matemática se aferra a facilitar los conceptos sin la debida aplicación en las situaciones reales
	La clase de Matemática	ICE01 ICE02 ICE03	La clase de matemática es el escenario donde se facilita la enseñanza matemática	La clase es la oportunidad cotidiana para facilitar la enseñanza de la matemática	Es la práctica escolar diaria donde e docente facilita la enseñanza
	Actividades de la Clase	ICE01 ICE03 ICE06	Se trata de los pasos que se han establecido para enseñar en el aula de clase	Es la sistematización que establece la acción pedagógica para el logro de los objetivos de la enseñanza	Son las acciones comunes en el desarrollo de la clase
	Efectos formativos de la clase	ICD03 ICE03	El desarrollo de la clase tiene sus propósitos educativos	La clase de matemática debe formar en conocimientos y valores	Los efectos de la clase se aprecian comúnmente en los resultados de la evaluación
	Innovación de la enseñanza de la matemática	ICE01 ICE02 ICE03 ICE05 ICE06	La innovación debe ser una tarea fundamental en la enseñanza de la matemática	El progreso alcanzado en la enseñanza de la matemática implica la exigencia de su innovación	En la enseñanza de la matemática hay resistencia al cambio
Aportes psicológicos	Sistema Nervioso	ICP01	Es un órgano que lamentablemente no ha sido tratado con tanto interés en la educación	Con los experimentos realizados recientemente el cerebro es un órgano esencial para el aprendizaje matemático	En la enseñanza de la matemática el cerebro sirve para acumular conceptos

Funcionamiento del cerebro	ICD01 ICP01	El tratamiento del cerebro implica reconocer que su labor es de fundamental importancia para aprender	El cerebro revela que su dinámica es demasiado compleja	El cerebro no se le asigna el valor que los científicos han demostrado que tiene
Habilidades Cognitivas	ICD02 ICD03	Los estudios sobre el cerebro demuestran sus habilidades cognitivas	La investigación ha demostrado la facultad cerebral para conocer de maneras diferentes	El docente poco asume las habilidades cognitivas
Procesos cognitivos	ICP01	Los procesos cognitivos se deben ejercitar con la reflexión y la interpretación	Los procesos cognitivos revelan las posibilidades de aprender con estrategias didácticas innovadoras	Los procesos cognitivos no son aplicados en el aula de clase.
Inteligencias Múltiples	ICD01 ICD02 ICD03	La función del cerebro se asume a través de las inteligencias múltiples,	Las inteligencias múltiples han representado para el aprendizaje la posibilidad para aprender integrando las facultades cerebrales	Las inteligencias múltiples están ausentes en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria
Pensamiento Lógico	ICD01 ICD02 ICD03	El fomento del pensamiento lógico podría contribuir a innovar la enseñanza de la matemática al motivar la reflexión analítica.	El desarrollo del pensamiento lógico debe ser tarea fundamental de la enseñanza de la matemática	En el aula de clase poco se ejercita el pensamiento lógico. Por el contrario, se promueve la memorización
Neurociencia	ICP01	Es necesario promover los estudios de la neurociencia en los docentes de matemática	La neurociencia es una disciplina que ha alcanzado notable progreso en el estudio del cerebro	Sobre la neurociencia simplemente se escucha en los comentarios sobre los temas psicológicos en la institución
Neurodidáctica	ICD02 ICD03	Es necesario promover los	Los estudios en	Este tema es poco

ICP01	estudios de la neurodidáctica en los docentes de matemática	neurociencia han aportado experiencias de las estrategias didácticas	conocido en la educación secundaria, aunque si es motivo de la atención de los especialistas en psicología
-------	---	--	--

Fuente: Elaboración propia (2023)

En función de los aspectos descritos, la situación problema del presente estudio, representa la necesidad de mejorar la calidad de la docencia, pues es común que sus apremios se resuelvan desde lo establecido en el currículo oculto institucional. Pero lo preocupante en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, es el privilegio de una práctica libresca orientada con la didáctica tradicional.

En esa realidad el estudiante es pasivo y ante la antipatía hacia la enseñanza de la matemática, el acento memorístico, se limita a reproducir los conceptos matemáticos. Allí, la motivación está relacionada con el mejoramiento de la calificación obtenida, dado que enseñar matemática, implica resolver problemas. En efecto, predomina el bajo rendimiento como problema tradicional. Por tanto, el tratamiento sobre la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria, implica para el sistema educativo colombiano, prestar atención ante el propósito por mejorar la calidad formativa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática, a fin de que se promuevan en las diversas escuelas en el país.

Por ello, es de gran importancia motivar en la dirección de innovar la tarea pedagógica que busque apoyar las iniciativas de cambio, en los avances psicológicos. En ese sentido, para la educación, la tarea es la formación integral de los ciudadanos, en los lineamientos emanados de la UNESCO, de ahí que se pretende fomentar el desarrollo de la concienciación sobre la condición humana, social y cultural. De allí que sea necesario que la educación asuma el desarrollo de aprendizajes estimuladores de la convivencia, la solidaridad y la fraternidad, con la aplicación de conocimientos y prácticas psicológicas. Se trata entonces de una perspectiva formativa que supere abiertamente a la transmisibilidad conceptual, cuya labor todavía persiste en el desarrollo de la práctica diaria en la escuela.

Se destaca que esta iniciativa concibe la exigencia del respeto al otro, en la idea de estudiar su realidad comunitaria y estimular la vía democrática en la solución de los conflictos en forma cordial y amena. Así, el propósito educativo debe ser la transformación del pensamiento, hacia una cultura para vivir y entender proactivamente la creciente complejidad, como reto del momento actual. Un aspecto a considerar es la comunicación horizontal educando - docente, donde resalta el ejercicio del diálogo crítico y la construcción conceptual y la aplicación de otras formas más adecuadas para aprender. En consecuencia, son altamente valorables los aportes que realiza la psicología como ciencia, en lo referido al aprendizaje.

Eso implica superar la versión tradicional que el cerebro cumple la función de facilitar la acumulación de conceptos. Desde esa perspectiva, al cerebro no se le asigna el valor que los científicos han demostrado que tiene. Por tanto, el docente desconoce la importancia de desarrollar las habilidades cognitivas y eso tiene como respuesta que los procesos cognitivos no sean aplicados en el aula de clase y, con eso, se determina la ausencia de las inteligencias múltiples en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria

En las contribuciones se aportan nuevos fundamentos donde se destaca el resultado de las investigaciones sobre la labor que desarrolla el cerebro. Ya no es el órgano estático y reproductor de conceptos allí fijados. Es el órgano activo, constructivo que es básico en convertir la experiencia y el conocimiento en una actividad que transforma saberes, informaciones y conocimientos, en aprendizajes apropiados para resolver las situaciones cotidianas. En este particular, eso ha determinado el reconocimiento de la importancia del uso pedagógico de la neurociencia, como una base fundamental del proceso educativo, concebido en la tarea de trascender la concepción teórica e innovar la explicación crítica de la realidad.

Es decir, no basta con memorizar conceptos, sino desarrollar competencias para el desempeño formativo con la inteligencia emocional. Es considerar la condición biopsicosocial de los estudiantes, para motivar el conocimiento, la comprensión y el dominio de sus estados emocionales, revelados en la conducta personal y ampliar el nivel de los razonamientos complejos con sentido crítico y constructivo. Al respecto, no hay una fórmula

única que permita asumir la inteligencia emocional en el ámbito educativo, pero son muchos los estudios que existen y dan importantes aportes en cuanto a conocimientos para guiar esta labor de la enseñanza. Por tanto, los procesos de enseñanza y de aprendizaje son motivo de la inquietud científica, pues es allí donde los estudiantes construyen sus nuevas ideas que luego se transforman en nuevas posibilidades para aprender.

Desde lo indicado por los autores, la inteligencia emocional implica el desarrollo de la sensibilidad, la construcción reflexiva con sentido y significado social, como evitar el tecnicismo ingenuo o el academicismo estéril. Por eso, fundar la inteligencia emocional, es una labor urgente, por las complejas situaciones derivadas de conflictos, intolerancia, retos de acción y decisiones del mundo actual. Desarrollar la inteligencia emocional desde temprana edad, implica promover la motivación, la dedicación y el desempeño de los estudiantes en la convivencia respetuosa, saber afrontar los retos de la cotidianidad y no quedarse ligado a situaciones problemáticas, ante el propósito del bienestar y la salud emocional. En efecto, es destacar el valor de educar las emociones.

Una reflexión sobre la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria

El desarrollo de una explicación sobre la neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria, en Colombia, implica destacar que se trata de un planteamiento que necesariamente debe considerar como un aspecto esencial el hecho que se encuentra impregnada del tradicionalismo pedagógico. En consecuencia, la inquietud por facilitar opciones pedagógicas y didácticas, debe conducir a resaltar el acentuado énfasis en la memorización como el propósito del aprendizaje. Por eso, en palabras de Murcia y Henao (2015), las propuestas curriculares deben procurar no solo el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes, sino también favorecer la adquisición de nuevos tipos de “...herramientas de pensamiento que permita explorar, comprender, predecir e impactar constructivamente su realidad, para que actúe competentemente en ella, tal como se define de forma flexible e integrada” (p. 25).

En efecto, enseñar matemática debe sustentarse en una práctica pedagógica más centrada en replantear que la acción pedagógica vaya más allá de la transmisión de contenidos matemáticos, cuando resulta imprescindible potenciar el análisis más hacia el proceso que al resultado, como ha sido tradicional. En esa dirección resulta apropiado considerar el nivel biopsicosocial de los estudiantes y examinar los procesos mediante el cómo aprende matemática. Tal como lo plantea Parra (2017) cuando dice:

Así, el sistema escolar colombiano habría fallado en el desarrollo de pensamiento y habilidades matemáticas que, además de ser necesarias en situaciones cotidianas, resultan fundamentales para asumir una postura crítica, expresada en capacidades de reflexión, argumentación y resolución de problemas (p.97).

Asimismo, la enseñanza de esta disciplina, debe asumir la elaboración del conocimiento y reconocer la importancia del bagaje experiencial de los estudiantes y facilitar la acción pedagógica en torno a permitir la posibilidad de la apertura a la iniciativa personal, en la solución de los problemas matemáticos tanto dentro del aula de clase como también en su comunidad.

Al respecto, los informantes Clave, asumen que en esa tarea es de fundamental importancia su formación docente y la experiencia en la práctica pedagógica y el desempeño docente. Eso significa que la docencia en la matemática está facilitada por profesionales de formación científica en cuanto a lo pedagógico y lo didáctico. Ante las reformas curriculares, debe ser una prioridad que el docente tenga la capacidad de formar a los estudiantes desde una mirada integral. Para González (2013), la enseñanza no es solo conocimientos, sino también estrategias pedagógicas y didácticas, con capacidad para formar en valores. Se trata de la necesidad de una docencia en matemática de nuevo tipo, cuya formación debe facilitar la integración entre el conocimiento y la práctica.

Por tanto, la formación que se requiere para educar a los estudiantes de la educación secundaria, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje debe sustentarse en fundamentos que faciliten administrar esta disciplina con el propósito de mejorar el tratamiento transmisivo vigente, con el apoyo del constructivismo y promover el aprender desde las ideas previas de los estudiantes sobre lo que se va a enseñar.

Ante ese propósito, el docente debe mejorar su formación académica y en esa intención, se debe someter a la autocrítica constructiva que permita vislumbrar la necesidad de la innovación en forma acertada del modelo pedagógico tradicional que aplica. Es notablemente conveniente que se impone revisar las teorías educativas que apuntalan la orientación innovadora de la enseñanza de la matemática.

De acuerdo con Dávila (2006), un aporte que va en la orientación de mermer la importancia de la memorización como un grave problema formativo, lo constituye que la docencia en matemática debe considerar los nuevos aportes de la neurociencia en el mejoramiento del aprendizaje, al asumir los aportes de la neurodidáctica. Eso supone activar la estructura cognitiva. Para ello, es preciso que el estudiante active el pensamiento a través de sus diferentes funciones cognitivas y así poder construir conocimiento; por ejemplo, con el desarrollo de las inteligencias múltiples. Implica activar el cerebro y potenciar la adquisición de nuevos conocimientos, al agilizar los procesos cognitivos.

Por tanto, según Contreras (2012) se impone el fomento del aprendizaje significativo, como tarea de los procesos cognitivos en la enseñanza de la matemática. Necesariamente, eso determina recurrir a las inteligencias múltiples y estructurar y reestructurar el proceso hacia otras formas de aprender. En consecuencia, es agitar la reflexión con la aplicabilidad del pensamiento crítico y creativo del estudiante, respetando su desarrollo cognitivo.

Al respecto, la importancia de la motivación emocional y cognitiva, constituye un incentivo para promover la labor de la neurodidáctica. Eso significa innovar la acción pedagógica y didáctica, con el incentivo del aprender con la aplicación de estrategias didácticas activas que incentiven la participación de los estudiantes en las actividades de metodologías activas y participativas. El cambio que se promueve representa reconocer la importancia de la investigación, en procura de aportes teóricos y metodológicos, con el apoyo de orientación cualitativa de la ciencia, en palabras de Johnson (2017) obedecerá a la aplicación de la investigación sobre la práctica escolar, con lo cual se podrá aportar conocimientos y prácticas y revelar la realidad escolar de la enseñanza de la matemática en Colombia.

La opción cualitativa de la ciencia aplicada para estudiar la realidad educativa, pedagógica y didáctica, de la enseñanza de la matemática, se convierte en una oportunidad para descifrar la realidad de esta labor formativa, desde la perspectiva de qué ocurre en el aula de clase. Por tanto, resulta saludable entender que la docencia matemática puede ser desarrollada con diferentes propuestas pedagógicas y didácticas, cuyos hallazgos derivados de la investigación, podrán servir para transformar las experiencias cotidianas con aportes significativos.

Exégesis del proceso interpretativo

El tratamiento del objeto de estudio de la presente investigación, reveló una realidad interesante sobre la aplicación pedagógica de los fundamentos de la neurodidáctica, en el desarrollo del pensamiento lógico matemático, en la educación secundaria, en Colombia. En principio, se considera la existencia de una problemática originada por la vigencia de los fundamentos tradicionales de la enseñanza de la matemática, como resultado de la permanencia de fundamentos psicológicos tradicionales, en el desarrollo de los acontecimientos de la actividad formativa del aula de clase.

De allí la necesidad de recurrir a los conocimientos y prácticas de la investigación cualitativa, del paradigma interpretativo, la orientación epistémica hermenéutica y los fundamentos metodológicos de la fenomenología, que han facilitado la acción explicativa para descifrar el objeto de estudio, en la opinión de los Informantes Clave, quienes fueron seleccionados en forma intencional por la investigadora, en el cumplimiento de examinar la realidad institucional de la enseñanza de la matemática, en una institución escolar localizada en la ciudad de Cúcuta, Departamento del Norte de Santander, Colombia.

Haciendo referencia a lo relacionado con el objetivo No.1, que concibe la acción sobre caracterizar las concepciones de los actores educativos sobre el proceso de enseñanza del área de matemática en educación secundaria, se apreció la importancia epistémica de la oportunidad de dialogar con docentes y estudiantes, sobre la influencia de los aspectos psicológicos en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria. Al respecto, ante la exigencia de estructurar una visión sobre el objeto de estudio, sus concepciones han

representado una excelente referencia sobre esta labor pedagógica y didáctica, en el marco de la neurociencia y la neurodidáctica en la docencia en matemática, como aspecto fundamental a tomar en cuenta al proponer la innovación a promover en su diaria práctica escolar.

Significa que, en la docencia en la matemática, como son evidentes las implicaciones derivadas del apego a la memorización tradicional, como actividad reproductiva originada la transmisión de contenidos programáticos de acento absoluto, los lineamientos curriculares se deben concebir como orientaciones básicas de acento innovador para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación secundaria. Un resultado notablemente evidente es la revelación de los signos de la tradicionalidad formativa e impulsar tan solo lo intelectual que significa estar formado con los conocimientos esenciales; es decir, saber matemática. Por eso, en los testimonios manifestados por los informantes clave, en su apreciación sobre la docencia en matemática, revela la importancia que le confiere a la formación, al currículo, a la disciplina y a la didáctica.

Aunque hay un aspecto esencial, en la docencia de la matemática, son incuestionables las implicaciones derivadas de la experiencia del docente para desarrollar su práctica cotidiana. Al respecto, se valora el desempeño en las actividades del aula de clase. Por tanto, al intervenir la práctica pedagógica, reconoce la importancia de la experiencia adquirida por el docente en sus años de servicio. De allí que cuando se hace referencia sobre la neurociencia, la neuroeducación y la neurodidáctica, tiene muy poca relación con el tratamiento de la enseñanza de la matemática en la educación secundaria, a no ser una referencia en el desenvolvimiento de la dinámica escolar cotidiana, pues, por ejemplo, el cerebro solo sirve para acumular datos.

Ante lo establecido en el objetivo 2, la realización de interpretar los aspectos derivados de la aplicación de la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática para desarrollar el pensamiento lógico matemático en la educación secundaria, se asume que, en el ejercicio de la docencia en el aula, en la enseñanza de la matemática, se asigna importancia al dominio del saber matemático. Por tanto, ante la solicitud de caracterizar en las acciones neurodidácticas de la enseñanza de la matemática, el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la educación secundaria, se halló a favor de

los actores de la presente investigación, al manifestar sus experiencias, explican cómo enseñar y aprender matemática, con el apoyo de la neurociencia y la neurodidáctica.

En las respuestas obtenidas de la información dada, los Informantes Clave, explican cómo se puede facilitar la tarea formativa en el propósito de educar a los adolescentes y jóvenes, desde la perspectiva innovadora de los fundamentos psicológicos y mejorar las condiciones tradicionales por el desarrollo de los procesos orientados para contribuir a elaborar conocimientos. Del mismo modo, vale citar que se infiere el hecho de mejorar, ante la revelación de la importancia asignada a la memorización, se impone ejercitar la actividad reflexiva con acento constructivo y, con eso, reivindicar la situación del cerebro como escenario para activar el pensamiento lógico.

En lo referido el objetivo 3, la aplicación de la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática para desarrollar el pensamiento lógico matemático, es apreciable destacar que, por el hecho de la manifestación de los testimonios, es factible valorar los saberes, las experiencias y los conocimientos, pues con ellos los docentes pueden plantear aportes sobre la enseñanza de la matemática, en forma confiable y veraz.

Al contribuir con fundamentos teóricos que emergen de la aplicación de la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática, para desarrollar el pensamiento lógico matemático, en los testimonios revelados desde la experiencia de docentes, reivindicar la certeza, la convicción y la seguridad de la metodología que permitió realizar la intervención escolar de este objeto de estudio. Lo cual implica la importancia que, en el desarrollo de la explicación de la situación de la enseñanza de la matemática, también se muestra la necesidad de innovar esta labor formativa, tal como lo recomiendan los expertos investigadores quienes, al respecto, sugieren recurrir a la experiencia del docente que enseña esta disciplina para realizar el acto indagador.

Por cierto, un logro significativo ha sido obtener en los testimonios revelados por los Informantes Clave sus perspectivas personales con respecto a su práctica escolar sobre la enseñanza de la matemática para contribuir a una explicación más adecuada y apropiada sobre la necesaria innovación de esta práctica escolar de tan significativa importancia formativa. En lo que concierne a la generación de fundamentos teóricos derivados de la

neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria, en la Institución Educativa Colegio “Francisco José de Caldas”, ubicada en el Departamento Norte de Santander – Cúcuta, Colombia, se infieren planteamientos sobre la necesidad de optimizar la orientación educativa, la acción pedagógica y didáctica, como los fundamentos teóricos establecidos en los lineamientos curriculares por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

En la pretensión de generar aportes teóricos para innovar la enseñanza de matemática en educación básica de Colombia, derivados de la experiencia docente en su práctica escolar cotidiana, el estudio representa una excelente oportunidad epistémica para ofrecer otras miradas sobre la enseñanza de la matemática, en lo relacionado con la docencia matemática, la formación matemática y el aporte psicológico como base esencial para mejorar la calidad formativa de la matemática.

En este sentido, se puede reconocer que existen situaciones que por su cotidianidad, son descartadas por la ciencia positiva, pero reivindicada desde el enfoque cualitativo. Es así como, al analizar los testimonios manifestados por los docentes que participaron como informantes claves en la presente investigación, permitirá apreciar las razones de por qué es necesario innovar la enseñanza de la matemática en la educación secundaria en Colombia, desde el apoyo pedagógico y didáctico de los conocimientos psicológicos de la neurociencia y la neurodidáctica

CAPITULO V

APORTES TEÓRICOS SOBRE LA APLICACIÓN DE LA NEURODIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO LÓGICO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

La actividad investigativa realizada con el propósito de generar aportes teóricos sobre la aplicación de la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática para desarrollar el pensamiento lógico en la educación secundaria, procede a exponer las contribuciones originadas desde los testimonios manifestados por los Informantes Clave y sus repercusiones teóricas. Necesariamente la enseñanza de la matemática, debe tomar en cuenta los conocimientos y prácticas que derivan de la frecuente realización de estudios que muestran las contribuciones conceptuales y metodológicas que aportan las investigaciones en este campo de tanta importancia como disciplina científica.

Esta labor implica sistematizar la manifestación de las concepciones de los Informantes Clave, desde donde se originan las contribuciones del presente, desarrollado desde la aplicación de los fundamentos de la investigación cualitativa, relacionado con la enseñanza de la matemática, desde el apoyo de los conocimientos psicológicos de la neurociencia y la neurodidáctica. En este sentido, se trata de los aportes enunciados sobre la acción formativa de la matemática y la docencia matemática con los aportes neurodidácticos. Así, dado la innovación apreciada en el cerebro y las estructuras cognitivas que revelan las contribuciones para innovar la enseñanza de la matemática en la educación secundaria, estarán en capacidad de ofrecer otros planteamientos formativos más acordes con los adelantos psicológicos.

Los aportes

Una vez interpretado los hallazgos y consolidados los aspectos derivados del proceso investigativo que se articuló con el marco teórico referencial, se puede

representar en el siguiente gráfico los aspectos vinculantes a la neurodidáctica en la

enseñanza de la matemática en pro de favorecer el proceso educativo de los estudiantes de educación secundaria desde el área de matemática.



Gráfico No.6: La Neurodidáctica en la enseñanza de la matemática. Elaboración propia

Innovar la enseñanza de la matemática

En las condiciones de los adelantos científicos de la psicología aplicada al fomento de la calidad formativa de los procesos de la enseñanza y del aprendizaje, en los que respecta a la investigación sobre el cerebro, colocan en tela de juicio a la enseñanza de la matemática, caracterizada por la vigencia de la didáctica tradicional mecánica, lineal, funcional y centrada en la memorización. Esta labor demuestra el afecto a transmitir contenidos sin la aplicabilidad pedagógica para entender las dificultades sociales. Para Bermúdez (2015), es una significativa herencia que desde el siglo XIX se aprecia como fundamento vigente para preservar la enseñanza concebida desde la orientación científica positivista y enseñar matemática al preservar la objetividad como garante de la verdad.

En la opinión de los informantes clave, es necesario que el docente renueve la acción formativa tradicional de la enseñanza matemática con una orientación de sentido social facilitada por el docente de matemática para superar el temor, el miedo, el desasosiego y la preocupación, como rasgos personales

impresionantes y alarmantes de esta práctica por el hecho de simpatizar con la enseñanza repetitiva, rutinaria y monótona.

En este contexto, Godino (2003), expresa sobre la necesidad de superar la enseñanza de la matemática tradicional, a fin de, evitar potenciar el terror que se produce para crear malestar entre los estudiantes y ocasiona el bajo rendimiento escolar, además de la animadversión hacia la motivación y el logro formativo de estudiantes cultos, sanos y críticos. Al respecto, la enseñanza de la matemática en la educación secundaria, debe realizar su tarea formativa, acorde con el nivel biopsicosocial de los estudiantes, de tal manera que su capacidad analítica y reflexiva con un cerebro activo y en permanente aprendizaje, los procesos de enseñanza podrán mejorar su calidad formativa. De esta forma, las condiciones del mundo contemporáneo emergen como referencia necesaria a tomar en cuenta en el momento de promover la innovación de la enseñanza de la matemática. Se trata de un ámbito donde priva la incertidumbre y las contradicciones, que necesitan de la invitación para enseñar matemática, con el ejercicio de una didáctica que fomente la reflexión analítica, crítica y constructiva.

Actualizar los lineamientos curriculares de la enseñanza matemática

En las concepciones manifestadas por los Informantes Clave, es necesario replantear la enseñanza de la matemática, en un todo de acuerdo con los novedosos planteamientos curriculares que faciliten los conocimientos y prácticas que ofrezcan al docente las facilidades pedagógicas y didácticas de nuevo tipo para enseñar matemática, en forma acorde con renovados lineamientos programáticos. El cambio curricular debe asumir los enfoques que se originan desde la docencia y la investigación; en especial, los nuevos enfoques y los adelantos tecnológicos que aportan otras versiones contemporáneas, como es el caso de la interdisciplinariedad. Según Gascó (2012), esto va en la dirección de ofrecer una enseñanza matemática que permita ajustar su proceso de enseñar y de aprender con estrecho vínculo con disciplinas afines.

De allí que, para los informantes clave, emerge la necesidad de modificar la transmisión del conocimiento matemático por la construcción del conocimiento propio desde la reflexión, como tarea de la enseñanza de la matemática en la educación secundaria. Además, se impone mejorar la calidad educativa, reformar

los contenidos, motivar la aplicación de otras estrategias originadas entre otros aspectos curriculares. Por eso, desde los planteamientos de la innovación curricular, se reitera superar la concepción memorística, por el aprendizaje significativo. Eso representa para el currículo la posibilidad de formar los estudiantes con procesos de enseñanza de acento analítico, crítico y constructivo; es decir que el aprender debe generar sujetos conscientes, cuestionadores, reflexivos y críticos, con el apoyo de la neurociencia y la neurodidáctica.

Para Gil-Chávez (2016), en esa dirección, un aporte interesante es asumir los saberes previos de los estudiantes sobre el objeto de la enseñanza matemática. Al respecto, es imprescindible considerar en este campo del conocimiento un planteamiento curricular renovador. En efecto, la actualización de la orientación curricular de la enseñanza de la matemática representa un importante aporte para contribuir al mejoramiento de la calidad formativa de esta disciplina e implica adecuar los conocimientos al nivel biopsicosocial de los adolescentes y jóvenes. En consecuencia, mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Renovar la explicación tradicional de los fundamentos matemáticos

En la opinión de los Informantes Clave, hay críticas sobre la transmisión de contenidos matemáticos, a la vez que se considera importante que la enseñanza de la matemática cumpla una misión formativa más coherente con la innovación de la orientación tradicional de su enseñanza, en la educación secundaria. Al respecto, Jiménez y Gutiérrez (2017), opinaron que la actividad pedagógica y didáctica por el hecho de obviar la explicación reflexiva y crítica básica; en lo específico, se trata de la demostración que comúnmente convierte al cerebro en un órgano estático, cuando se trata de todo lo contrario, es activo, cambiante y con un aprendizaje cargado de transformaciones.

Por eso, cuando la enseñanza matemática, se limita a la descripción de un problema, pero su preocupación es enfatizar en el resultado. De allí se consideran otras opciones pedagógicas y didácticas, pues “Mediante la resolución de problemas matemáticos, los estudiantes deberán adquirir modos de pensamiento adecuados, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza ante situaciones no familiares que les serán útiles fuera de la clase de matemáticas” (Godino, 2003, p. 39). Es aprender a resolver problemas con el incentivo del aprendizaje significativo,

donde el estudiante agite la reflexión analítica, tal como lo recomienda la neurodidáctica. Es decir, promover en la enseñanza de la matemática, la problematización que motive la activa participación protagónica de los estudiantes, bajo la conducción del docente. Son las condiciones de la docencia de nuevo tipo llámese constructivo y/o crítico, en la modernización de la actividad diaria de la enseñanza matemática.

Presentar el estudio sobre la labor del docente de matemática

En la explicación de la versión se impone la necesidad de desarrollar proyectos de investigación sobre la actividad formativa que desarrolla el docente. Por tanto, el hecho de transformar la enseñanza de la matemática, impone el reto de acudir a la subjetividad del docente y, con eso, identificar los conocimientos y prácticas que utiliza en la enseñanza de la matemática, para lograr trascender de forma significativa el proceso formativo de los estudiantes.

Al respecto, un punto de partida para León (2006), es revelar por qué es un excelente dador de clase que utiliza la transmisión de contenidos programáticos complementada con la memorización y, con eso, facilitar las operaciones elementales, mientras sus estudiantes copian en el cuaderno lo escrito en el pizarrón y luego memorizar el proceso y el resultado. De esta forma, el docente desarrolla comúnmente el aprendizaje matemático, para fortalecer la acción pedagógica dedicada a transmitir conceptos de acento absoluto, facilitados mediante una pedagógica reproductora. Para López-Quijano (2014), este es indiscutiblemente el reto primordial que se plantea para la enseñanza de la matemática, en la actualidad.

Esta realidad es motivo de atención por parte de los investigadores, por su carácter contradictorio como se supone se debe enseñar la matemática con los aportes de la neurociencia y la neurodidáctica. Al respecto, se promueve la construcción del conocimiento, con el desarrollo de actividades que estimulen el cerebro con los razonamientos constantes y desarrollar las competencias matemáticas con la reflexión analítica y crítica a fin de fortalecer el pensamiento lógico.

Reorientar las estrategias didácticas de la matemática

A partir de la reflexión sobre la labor del docente de matemática, se impone

considerar la importancia de analizar la aplicación de la estrategia tradicional de transmitir contenidos como propósito de los procesos de la enseñanza y del aprendizaje dentro del accionar pedagógico del pensamiento lógico. Por tanto, se hace necesario ofrecer otra dirección formativa que tiene como respuesta proponer la elaboración de los conocimientos desde la construcción social mediada por la creatividad e interacción a fin de, hacer emerger una mirada renovadora que logre solapar el escenario monótono de las clases de matemática.

En los criterios de Llinares (2013), en el intento por mejorar la calidad formativa de la enseñanza de la matemática, se impone revisar en profundidad los conocimientos y prácticas relacionados con la pedagogía tradicional. En consecuencia, eso supone considerar el planteamiento de la didáctica con el apoyo pedagógico desde metodologías innovadoras que favorezcan el aprendizaje significativo y potencien la capacidad abstracta e imaginativa en los estudiantes. Esto conlleva a considerar como importante, de acuerdo con Ávila (2017), la exigencia de asignar a las estrategias pedagógicas la posibilidad de fomentar logros significativos en el momento desarrollar la didáctica desde los procesos de enseñanza y de aprendizaje, con el propósito de proponer la planeación pedagógica, sustentada en la activación de los procesos reflexivos.

Por tanto, un aspecto interesante es enseñar y aprender la matemática con la aplicación de estrategias pedagógicas que puedan contribuir a estimular los razonamientos analíticos de los estudiantes, en las actividades didácticas con efectos explicativos que activen el cerebro hacia el logro de aprendizajes significativos, como lo recomiendan la neurociencia y la neurodidáctica, dejando así, una semilla sembrada que empieza a germinar con fuerza en el transitar académico desde una lógica matemática consustanciada.

De esta manera, el interés por motivar el estudio de los problemas matemáticos a partir de las ideas previas de los estudiantes, permite vislumbrar acciones pedagógicas favorecedoras, para que el cerebro se active y puede facilitar experiencias que permiten fortalecer desde una enseñanza abstracta e idealizada, a propiciar las condiciones para construir el conocimiento. En consecuencia, la posibilidad de estimular el aprender de manera vivencial, con el estudio de problemas reales y cotidianos.

Proponer la actividad lúdica en la enseñanza de la matemática

La participación de estudiantes en la presente investigación, ha aportado la necesidad de proponer el fomento de la actividad lúdica, también reconocida su importancia formativa de la matemática por los docentes y la Psicoorientadora. Es un aporte didáctico que facilita enseñar y aprender de manera colectiva al ejecutar acciones de efecto en la activación del cerebro. Por cierto, tradicionalmente, la actividad lúdica en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la matemática ha estado limitado al aula de clase. Es allí, donde se desarrollan los eventos formativos cotidianos facilitados por el docente para enseñar a sus estudiantes. En esta labor permanece vigente y con una labor centrada en transmitir los conceptos, en la generalidad de los casos, con la explicación del docente y los estudiantes se limitan a escuchar, copiar en sus cuadernos y formular escasas preguntas cuando no entiende.

En el propósito por mejorar la calidad de la enseñanza matemática, se ha promovido la actividad lúdica para dar a la clase un sentido activo y participativo. Se trata entonces de una actividad que pretende agilizar el pensamiento lógico matemático, con la aplicación de estrategias lúdicas donde los estudiantes aprenden matemática jugando para, por ejemplo, aplicar un concepto o resolver un problema; es decir, se aplican juegos educativos.

Las estrategias lúdicas están sustentadas en objetos tales como curiosidades matemáticas, trucos y acertijos que tienen la propiedad de tener, en su esencia, contenidos que permiten explicar el porqué de lo que acontece en esas situaciones. De esta manera, la matemática dejaría de ser una actividad traumática y favorecería un cambio de la imagen negativa que tienen algunos estudiantes (Farías y Rojas, 2010, p. 63).

De esta forma, el docente está en capacidad avanzar didácticamente con ayudas que le han facilitado proponer una nueva forma de reforzar la acción formativa cuando se realiza la enseñanza de un concepto, en el que es factible utilizar una acción lúdica. Eso supone un cambio interesante pero también importante para mejorar la calidad formativa de esta disciplina en la educación secundaria. En consecuencia, el docente de matemática, al poner en práctica la actividad lúdica está en capacidad de facilitar la enseñanza de la matemática para potenciar la emotividad de los estudiantes en una forma más asequible de entender los contenidos matemáticos, en activar el pensamiento lógico, además posibilita la

autoestima al desarrollar actividades en equipo particular y fomentar valores, como la solidaridad, el compañerismo y la responsabilidad.

Es por ello, que, al someter a los estudiantes ante un entretenimiento con ciertas normas preestablecidas, se favorece el ordenamiento de ideas de conocimientos previos asociados al tópico seleccionado. En particular, en lo que respecta al aprendizaje matemático, los niveles de abstracción se ven favorecidos con actividades que refuerzan ese aprendizaje (Farías y Rojas, 2010, p. 63).

Por tanto, es necesario destacar que, en la enseñanza de la matemática ante los frecuentes cuestionamientos sobre la frecuencia del tedio, aburrimiento, fastidio, hastío y el desinterés, ante estas conductas, se proponen formas didácticas amenas, deleitables y agradables que tengan la capacidad de motivar el interés por el aprendizaje matemático. Eso supone activar la reflexión, el análisis constructivo y el razonamiento crítico y constructivo.

Promover la investigación sobre la tarea formativa del docente de matemática

En el intento por reorientar la aplicación de las estrategias didácticas, una posibilidad cierta es desarrollar proyectos de investigación que revelen el funcionamiento del cerebro como razón fundamental de la innovación de la enseñanza de la matemática. Es de importancia que la gestión por innovar la enseñanza de esta disciplina en la educación secundaria, debe indagar sobre las habilidades y las destrezas facilitadas desde los conocimientos psicológicos. Según López-Quijano (2014), desde fines del siglo XX, se ha propuesto el incentivo de la investigación; en especial, con el apoyo de los enfoques cualitativos como opción para romper con la visión dogmática de transmitir contenidos matemáticos en forma tradicional. Al respecto, se asigna importancia a la manifestación de las concepciones, las representaciones y a los imaginarios sociales.

El propósito es descifrar en la práctica pedagógica, en la didáctica de la matemática, las actividades que ocurren en el aula de clase, con la subjetividad de sus actores protagonistas. Por tanto, la manifestación de las concepciones de los docentes sobre la didáctica de la matemática, puede incidir en mejorar las condiciones de la docencia y la formación disciplinar del área. En consecuencia, renovar la formación académica, implica investigar la práctica escolar cotidiana de la didáctica de la matemática. En la opinión de López-Quijano (2014), “las matemáticas, debido a su carácter abstracto, necesitan de ambientes propios, que

estimulen el estudiante el desarrollo del pensamiento matemático...que despierten la curiosidad, el interés y el gusto por la materia” (p. 57).

Eso ha motivado la atención de los fundamentos teóricos y metodológicos desde una orientación interpretativa, naturalista y de los enfoques cualitativos. Eso significa la posibilidad de investigar la práctica escolar de la enseñanza de la matemática, de manera activa protagónica y vivencial y, con eso, la actividad directa de quien investiga y de quien es investigado.

Estimular la neurociencia y la neurodidáctica en la enseñanza de la matemática

Ante el desafío de promover la investigación sobre la tarea formativa del docente, el tema a tratar debe ser analizar la aplicabilidad de la matemática tradicional, cuya labor se afina en el fomento de la memorización. En los estudios psicológicos de actualidad han revelado que las personas no tienen la misma capacidad para memorizar en forma eficiente. Por eso, en la opinión de Melquiades (2014), el hecho de estimular la creatividad y la inventiva en la enseñanza de la matemática, requiere un cambio paradigmático y epistemológico que permita desarrollar la activación del pensamiento y, con él, la reflexión, el análisis y la interpretación. En este contexto, los estudios sobre los procesos cognitivos y las inteligencias múltiples han aportado otras explicaciones sobre el aprendizaje.

Un tema de importancia lo representan los aportes de los estudios sobre el pensamiento lógico en la enseñanza de la matemática. Estos estudios han contribuido a sensibilizar la atención sobre las capacidades de los adolescentes y los jóvenes que cursan estudios en la educación secundaria hacia el aprendizaje matemático. En este nivel educativo, según Godino (2003), un aspecto a considerar lo constituye la importancia asignada a la creatividad y la inventiva, donde las ideas previas se han asumido como aspectos esenciales para que el estudiante aprenda. En consecuencia, la enseñanza de las matemáticas, se impone la necesidad de reflexionar sobre las condiciones psicológicas que caracterizan a los estudiantes de la educación secundaria.

Un aspecto en esa dirección, implica ajustar a su nivel biopsicosocial, para desde allí, considerar la creatividad del adolescente y el joven para conocer. Por eso recientemente se proponen los fundamentos de la neurociencia y la neurodidáctica

como posibilidades apropiadas para fomentar la capacidad del aprendizaje en la educación secundaria.

Finalmente, es necesario promover la enseñanza matemática en la educación secundaria, pues aprender desde las inteligencias múltiples, el fomento de las habilidades cognitivas, los procesos cognitivos y el pensamiento lógico matemático, por ejemplo, se puede reorientar la enseñanza de la matemática con el apoyo del conocimiento psicológico y adecuar el ritmo del aprendizaje a los nuevos conocimientos y estrategias metodológicas para enseñar matemática.

Aporte de la neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria

Ante la complejidad que se vive en la enseñanza de la matemática en la educación secundaria, es apremiante promover explicaciones conducentes a dar un nuevo sentido y significado a esta labor pedagógica y didáctica, pues requiere de fundamentos y estrategias de acento innovador y apropiado para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde perspectivas activas, participativas y protagónicas.

De allí la necesidad de comenzar por valorar los aportes que se han originado en la neurociencia; en especial, su condición de nueva visión científica para explicar los aportes desde la investigación psicológica. Eso implica reconocer la importancia de su aplicación en los estudios en la educación, pues eso ha originado otras explicaciones sobre la formación educativa. Significa que se está ante la presencia de otra forma de ver la educación, obedece a que, con la neurodidáctica, se perciben las funciones del cerebro en la tarea de aprender. Eso supone que se trata de la percepción personal de cómo se aprende, pues el cerebro es propio de cada persona; es decir, cada persona tiene que aprender a su manera. Por tanto, en la escuela es significativo comprender cómo aprenden los estudiantes. En consecuencia:

Educación es modificar al cerebro. Para influenciar en el cerebro, la educación debe conocer las características y las competencias cerebrales. Es la Neurodidáctica, una disciplina nueva, la que aportará para promover cambios grandes y significativos, que podrían originar una verdadera revolución en el arte de enseñar (Paniagua, 2013, p. 74).

Desde esta perspectiva, la tarea del docente de matemática es comenzar por dar el salto desde la frecuencia de utilizar la memorización hacia activar las funciones cerebrales con la reflexión, el análisis y la criticidad, entre otros aspectos. Es agilizar los procesos donde el pensamiento lógico y con eso, ejercitar las competencias que el cerebro desarrolla en el proceso del aprendizaje. Esto conduce a que en la enseñanza de la matemática se considere que facilitar la actividad formativa se debe apuntalar la acción analítica y crítica como labor prioritaria, porque se activa el cerebro en su estructura orgánica y promueve la aproximación constructiva al acentuar en la curiosidad y la inventiva como tarea para aprender. Por tanto:

El educador, desde el enfoque de la Neurodidáctica se convierte en modificador de la estructura cerebral, de la composición química del cerebro y de la actividad eléctrica cerebral. La acción del educador puede modificar la estructura del cerebro creando sinapsis, mediante la enseñanza de contenidos novedosos, e interesantes (Paniagua, 2013, p. 76).

De allí que la neurodidáctica se debe apoyar en estimular las funciones cognitivas y, con eso, el funcionamiento cerebral. Significa entonces que el cambio que se debe promover en la enseñanza de la matemática es que el docente debe considerar una labor diferente donde se debe priorizar en que el cerebro transforme las condiciones para aprender. En consecuencia, la neurodidáctica, facilita las condiciones para que desde el cerebro se promueva el entendimiento de lo que se explica en la clase. Se trata entonces de estimular el aprendizaje dentro del cerebro, de tal manera que en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, al atender las experiencias que fomenten el aprender la matemática. En este sentido, a continuación, se presenta un gráfico que articula los elementos que sirven para fomentar la neurodidáctica en el fortalecimiento del pensamiento lógico de los estudiantes de secundaria desde el área de matemática.



Gráfico No.7: Aporte de la Neurodidáctica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Elaboración propia

CAPITULO VI

CONSIDERACIONES FINALES

En el transcurrir de esta experiencia investigativa se ha destacado la importancia de promover la innovación de la enseñanza de la matemática, dada la evidente realidad que se aprecia en el desarrollo de la clase en las instituciones de la educación secundaria. Por tanto, es necesario plantear cambios disciplinares, pedagógicos y didácticos, de tal manera que se fomente el responder a las exigencias de la renovación paradigmática y epistemológica de esta importante disciplina científica. Al respecto, la educación matemática debe adecuarse, en principio a la aplicación de las habilidades humanas, como es el caso de la creatividad y la inventiva. Se trata de estimular la capacidad para ingeniar soluciones apropiadas a los problemas que confronta en la vida real y en los procesos de enseñanza y de aprendizaje escolar, para citar ejemplos.

Es plantear otras ideas, con el ánimo de resolver la dificultad con experiencias que se perfeccionan progresivamente según su desarrollo biopsicosocial de los estudiantes. Eso para Cilleruelo (2007), es “un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad” (p. 93). Por tanto, al poner en práctica una enseñanza matemática innovadora, según Godíno (2010), se trata de “...la modificación de las formas de hacer (o la aparición de nuevas formas de hacer) gracias a la invención o a la adopción de nuevos bienes, servicios o nuevas prácticas”. (p.4). Eso significa que, la neurodidáctica apoya prever opciones para desarrollar las habilidades y destrezas fundamentales que promuevan la participación proactiva en los estudiantes en su proceso formativo

Un aspecto a tomar en cuenta desde la perspectiva de la neurodidáctica es aplicar los contenidos, los procedimientos y la formación de valores con una educación matemática, donde el docente, conciba la activación del cerebro y precisamente con la aplicación de la memorización como la revelación del

aprendizaje, eso no se produce; es decir, no se originan aprendizajes significativos.

Eso supone el fomento pedagógico orientado por la formulación de preguntas activadoras de la actividad reflexiva con capacidad de asumir reflexiones acordes a la interrogante y a la realidad; en efecto, vinculadas con la valoración proactiva de la relación teoría-práctica. Por cierto, en la perspectiva de García (2010), la enseñanza de la matemática, debe formar a un ciudadano matemáticamente competente para sí mismo y la sociedad del conocimiento. Es pensar, crear y aplicar cambios epistemológicos, culturales y sociales necesarios, de modo que los aportes sean eficazmente dispuestos para obtener los aprendizajes apropiados a su formación matemática y potenciar, en la opinión de Llinares, (2013), una:

...comunidad de aprendices que se apoya en relacionar la realización de actividades matemáticas (problemas, tareas) que puedan llegar a ser intelectualmente desafiantes y la generación de un entramado social entre profesor y estudiantes que permita pensar que se comparten fines y medios (p. 12).

Es motivar el esfuerzo reflexivo que facilite la posibilidad de suscitar la exposición de ideas por parte del grupo, evaluar conjuntamente cuáles son o no pertinentes, indagar sustentación y aplicar a ejemplos procedentes de la realidad inmediata. Eso supone fomentar el ejercicio de la explicitación de las ideas, el aprender a escuchar, a analizar y pensar en cómo solucionar situaciones problemas inherentes. Según Martín y Castro (2014), el desarrollo de este tipo de estrategias didácticas para enseñar matemáticas, debe proponer potenciar las competencias necesarias para desarrollar una práctica escolar que motiva la reflexión analítica e interpretativa y la creatividad, además de pensamiento lógico. Por cierto, que el reto de una educación matemática formativa debe asumir la responsabilidad de promover el aprendizaje con agrado, alegría y se produzca la facilidad de la comunicación dialogal horizontal integradora de la formación con conciencia crítica y constructiva desde el cerebro debe ser concebido como activo y protagonista del acto de aprender.

REFERENCIAS

- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 9 (3)195-204.
- Agis R, J., Martínez, A., y Ruiz R., L. (2017). Personas del siglo XXI: habilidades para la sociedad del conocimiento. *Revista Universitaria*, UPN, 22, p. 1.
- Alcívar-Alcívar, D. F. y Moya-Martínez, M.E. (2020). La neurociencia y los procesos que intervienen en el aprendizaje y la generación de nuevos conocimientos. *Polo del Conocimiento*. (Edición núm. 48) Vol. 5, No 08, 493-506.
- Ángel, D. (2011). La hermenéutica y los métodos de investigación en ciencias sociales. *Estudios filosóficos*. 44, 9- 37. Universidad de Antioquia.
- Anijovich y Cappelletti (2018) *La didáctica General*. Buenos Aires. Paidós.
- Anijovich, R. y Mora, S. (2012). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique.
- Apple, M.W. (2015). Conocimiento, poder y educación: sobre ser un académico/activista. *Revista Entramados- Educación y Sociedad*, 2 (2), 29-39.
- Arana, J. (2000) es la naturaleza un libro escrito en caracteres matemáticos?. *Anuario Filosófico* 2000 (33), 43-66 Disponible: <https://hdl.handle.net/10171/426>
- Ausubel (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2º Edición. Editorial Trillas: México.
- Belando, M. (2017). Aprendizaje a lo largo de la vida. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 75, 219-234, Recuperado de: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie75a11.pdf>.
- Buendía, G y Lezama, J. (2012). Epistemología del saber matemático escolar: una experiencia didáctica. *Revista Universidad Autónoma del Caribe*, 21 (42), 86-111.
- Bunge, M. (1980). *Epistemología*. Barcelona, España: Ariel.
- Campillo (2003) *Matemática y ciencia*. Revista Varela Universidad Central "Marta Abreu" de las villas. Cuba: Disponible en: <http://www.revistavarela.uclv.edu.cu/index.php/rv>
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *Revista digital la educ@ción*. [Revista en línea]. N° 143, Junio
- Capilla, R. M., (2016). *Habilidades cognitivas y aprendizaje significativo de la adición y sustracción de fracciones comunes*. *Cuadernos de Investigación Educativa*, Vol. 7 N° 2, 49-62. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443649571004> XXXXXX
- Carballo Márquez, A. (2017). Neuroeducación: de la neurociencia al aula Integración: *Revista digital sobre discapacidad visual*. N. ° 70.

- Cárdenas. W. (2018). El docente del área de matemática en la era del postmodernismo. *Dialéctica*, 14 (2), 169- 179.
- Carrillo G., M. (2017). *Mejorar la enseñanza de matemáticas con las nuevas tecnologías*. Tesis doctoral. Universidad de las Islas Baleares
- Carvajal, R. (2018). Viabilidad del modelo del cerebro triuno en educación. Areté.Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela. Julio – diciembre, 2018, 4 (8), 11 – 35.
- Cavada, C. (2017). Historia de la neurociencia. Disponible en: <https://www.senc.es> › Madrid: UAM
- CEINFES (2021) Informe preparado por el Centro de Investigación y tecnología para la gestión académica. Colombia .Disponible en: <https://ceinfes.com/>
- CEPAL (2020) Comisión Económica para América Latina y el Caribe Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>
- Chávez Chávez, L. M. y Chávez Bacarilicha, R. L. (2019). Neurodidáctica como alternativa innovadora para optimizar el aprendizaje. *Revista Varela*. Vol. (20), No. (56), 145-157.
- Cilleruelo, E. (2007). Compendio de definiciones del concepto innovación realizadas por autores relevantes.*Dirección y Organización*, 34, 91-98.
- Constitución Política Colombiana (1991). Gaceta Constitucional número 114 del domingo 4 de julio de 1991.
- Contreras O., F. (2012). La evolución de la didáctica de la matemática. *Horizonte de la ciencia*, 2 (2), 20- 25.
- Carvajal, R. (2018). Viabilidad del modelo del cerebro triuno en educación. Areté.Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela. Julio – diciembre, 2018, 4 (8), 11 – 35.
- Cavada, C. (2017). Historia de la neurociencia. Disponible en: <https://www.senc.es> › Madrid: UAM
- CEINFES (2021) Informe preparado por el Centro de Investigación y tecnología para la gestión académica. Colombia .Disponible en: <https://ceinfes.com/>
- CEPAL (2020) Comisión Económica para América Latina y el Caribe Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>
- Chevallard (1991) *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*, Aique, Buenos Aires
- Collado-Ruano, J. (2017). Interculturalidad y descolonialidad: Retos y desafíos epistemológicos [Interculturality and Decoloniality: Epistemological Challenges]. *Revista nuestra América*, 5(9), 38-57.
- Cortina, A. (2016). *Neuroética y neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Tecnos
- Creswell, J. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing among Five Traditions*. Thousand Oaks, California, Sage.

- Collado-Ruano, J. (2017). Interculturalidad y descolonialidad: Retos y desafíos epistemológicos [Interculturality and Decoloniality: Epistemological Challenges]. *Revista nuestra América*, 5(9), 38-57.
- Cortina, A. (2016). *Neuroética y neuropolítica. Sugerencias para la educación moral*. Madrid: Tecnos
- Creswell, J. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing among Five Traditions*. Thousand Oaks, California, Sage.
- Dávila N., G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12, 180-205
- Díaz, J. (1992). *Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje*. San José, Costa Rica. Editorial: IICA.
- Duhalde, M. (1999). *La investigación en la escuela. Un desafío para la formación docente*. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires: Argentina.
- Espeleta S., A., Fonseca R., A., y Zamora M., W. (2016). *Estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática*. Universidad de Costa Rica.
- Engels, F. (2003). *La revolución de la ciencia de Eugenio Dühring. ("anti-dühring")*. Moscú: Instituto del Marxismo – Leninismo & Editorial Progreso.
- Farías, D. & Rojas Velásquez, F. (2010). Estrategias lúdicas para la enseñanza de la matemática en estudiantes que inician estudios superiores. *Paradigma*, 31(2), 53-64. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512010000200005&lng=es&tlng=es.
- Fernández, A. (2017). Neurodidáctica e inclusión educativa. *Revista Profesional de Docencia y Recursos Didácticos*, 91, 262-266. Recuperado de: <http://publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/articulo/080051>
- Forés, A. (2009). *Descubrir la Neurodidáctica*. Editorial UOC
- García, J. (1992). Pensamiento lógico matemático: una breve descripción de sus principios y desarrollo. Universidad de Xalapa Veracruz, México Recuperado de: https://ux.edu.mx/wp-content/uploads/Investiga/Revistas/Revista%2008/Revista%2008/08_Pensamiento%20l%C3%B3gico-mat.pdf
- Gardner, H. (1993). *Inteligencias Múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona, España: Editorial Paidós
- González, Beatriz y León, Aníbal. Procesos cognitivos de la prescripción curricular a la praxis educativa. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*. Mérida-Venezuela. ISSN 1316-9505. Enero-Diciembre. N° 19 (2013): 49-67.
- García R., J. (2010). De profesor tradicional a profesor innovador. *Temas para educación, feandalucia.ccoo*, 11, 1-7.
- Gascó Chavarri, J. (2012). *Estrategias de aprendizaje y motivación en la resolución de problemas aritmético-algebraicos. Un estudio con alumnado de Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco.
- Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18, 1 (52), 7-33.

- Gil-Cháves, D. (2016). Una mirada sistémica de los programas de formación de profesores de matemáticas. *Revista Horizontes Pedagógicos*. Vol. 18(1)110-125.
- Godino, J. (2003). *Matemática y su didáctica para maestros. Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Disponible en <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Godino, J. (2004) Didáctica de las Matemáticas para Maestros. [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ugr.es/local/jgodino/fprofesores.htm/> [Consulta: 2022, febrero 20]
- Godino, J. (2010). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica. Hacia una teoría de la educación matemática*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Recuperado de: <http://www.ugr.es/local/jgodino>.
- Goetz, J. y Le Compte, M (2003) *Etnografía y diseño cualitativo en Investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Gardner, H. (1998). *Inteligencia múltiples*. Buenos Aires: Editorial Paidós
- González V. (2001) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Pedagogía dinámica*. México. Editorial Pax México.
- González P., M. (2013). Los estilos de enseñanza y aprendizaje como soporte de la actividad docente. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 11 (11), 1-23.
- Guerrero (2019) *Narrativas Civilizatorias de la Enseñanza de la Matemática En Colombia* Tesis doctoral. Universidad distrital Francisco José Caldas en Bogotá-Colombia. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15857/GuerreroRecaldeN%C3%A9storFernando2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gurdián, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. Colección: Investigación y Desarrollo Educativo Regional (IDER). San José, Costa Rica: Editorial PrintCenter.
- Hernández, R. y otros (2003) *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill
- Hurtado, J. (2000) *Metodología de investigación holística*. Venezuela: Sypal
- Jiménez E., A., y Gutiérrez S., A. (2017). Realidades escolares en las clases de matemáticas. *Educación Matemática*, 29 (3), 109- 127.
- Johnson M., D. (2017). Investigación cualitativa y educación: tensiones en su propuesta, desarrollo, escritura y publicación. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 6, 83-88.
- Jiménez, C. (2013). *Neuropedagogía el nuevo reto para los docentes del siglo XXI*. [Disponible: <http://www.neuropedagogiacolombia.com/>]. [Fecha de consulta: noviembre de 2021].
- Llinares, S. (2013). Innovación en la educación matemática: más allá de la tecnología. *Modelling in Science Education and Learning*, 6(1), 1, 7-19.
- López-Quijano, G. (2014). La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI. *Praxis Pedagógica*. No.15, 55-76.

- Lázaro, CH. y Mateos, S. (2018) Neurodidáctica en el aula: transformando la educación. *Revista iberoamericana de educación*. Vol. 78. N° 1, 09-11.
- Ley 115 de febrero 8 de 1994. *Ley General de Educación*. Congreso de la República de Colombia.
- López, J. (2017). Constructivismo como plataforma epistémica en didáctica alternativa para la resolución de problemas matemáticos. una perspectiva interpretativa desde la Educación Básica Venezolana. Universidad de Carabobo. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4369/jlopez.pdf?sequence=1>
- Martín G., M y Castro M., E. (2014). Educar para innovar, innovar para educar. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires, 1-21.
- Martínez, M (1999). *Investigación Cualitativa*. Bogotá: Editorial Usler. S.A.
- Martínez, M. (2004). Seminario Taller Metodología Cualitativa. Venezuela
- Martínez, M. (2006). Triangulación de métodos y técnicas. Documento en línea. Recuperado de: www.cimm.ucr.ac.cr/Aravena-et-al-Investigación-educativa-I-2006.pdf. [Consulta: abril, 8,2022]
- Medina, M.(2018). "Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático". *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 9(1), 125-132. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6595073>
- Medina G., L. (2017). *Los estilos docentes en secundaria y bachillerato: un análisis desde el modelo de AntonyGrasha*. Congreso nacional de investigación educativa. San Luis Potosí.
- Melquiades F., A. (2014). Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria. *Perspectivas docentes Textos y Contextos*, 52, 42- 58.
- Méndez, L. (2019) Una propuesta de neuroeducación: no hay un cerebro igual que otro. Lidia Méndez: España.
- Mendoza, H. (2017). Estrategias didácticas dirigidas a la enseñanza de la matemática en el subsistema de educación básica. Maestría en desarrollo curricular. Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación. Dirección de postgrado
- Ministerio de Educación Nacional (2016). *La educación en Colombia*. Revisión de políticas nacionales de educación. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf
- Miranda, A. y Gómez-Blancarte (2018). La enseñanza de las matemáticas con el enfoque de la teoría de comunidades de práctica pedagógica. *Educación Matemática*, vol. 30, núm. 3.
- Mizraji, E, (2010) En busca de las leyes de pensamiento. Uruguay: Editorial Trilce
- Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Pedagogía*. Vol. 24. N° 70.
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Madrid: Casa del libro

- Moreno, M.F. (2007). De la Matemática formal a la Matemática escolar. *PNA*. 1(3), 99-111.
- Morín, E. (2001). *La Cabeza Bien Puesta, Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires.
- Murcia, M. E. y Henao, J. C. (2015). Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. *Entre Ciencia e Ingeniería*, Año 9 No. 18, 23-30.
- Newman, J. (1976). *Sigma el mundo de las matemáticas*. Barcelona: Editorial Jisbraldo
- Osses B., S., y Jaramillo M., S. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. *Estudios Pedagógicos*, XXXIV (1), 187-197
- Oyola, T. (2017). Tesis Doctoral la neuroeducación una mirada holística en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje. UPEL- VENEZUELA.
- Padrón J. (2007). Tendencias epistemológicas de la investigación científica en el siglo XXI. Recuperado de: unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2284734.
- Padrón, J. (2004). Aspectos Clave en la Evaluación de Teorías. Copérnico [Revista en línea], 1. Disponible: http://copernico.uneg.edu.ve/numeros/c01/c01_art08.pdf.
- Padrón, J. (1998). La estructura de los procesos de investigación. *Revista Educación y Ciencias Humanas*. Año VII, N° 15 julio-diciembre de 2000. Decanato de Postgrado, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Caracas.
- Paniagua, M (2013). "Neurodidáctica: Una Nueva Forma de Hacer Educación" Universidad La Salle, Fundación Cides, La Paz –Bolivia. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2013000100009
- Paz R., A. L. (2017). La docencia reflexiva en la enseñanza de la sociología. *Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais – UFJF*, 12 (1). 95- 111.
- Pérez, G. (2003) *Investigación cualitativa. Métodos y técnicas*. Buenos Aires: Paidós
- Piaget, I. (1982). *La representación del mundo en el niño*. Sexta edición. Morata. España.
- Polya G (1989) *Cómo plantear Y resolver problemas* U. S. A: .Princeton University Press,
- Porras (2016) Tesis Doctoral "Acompañamiento Pedagógico como Estrategia para la Transformación de la Enseñanza de las Matemáticas con los Docentes de Básica Primaria de la Institución Educativa Manuela Beltrán" Universidad de Colombia Medellín Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56047>
- Punset, E. (2006). *El alma está en el cerebro*. Madrid: Aguilar
- Ramírez, N. (2020) Tesis doctoral "Influencia del programa neurodidáctica 'MATCERSPA' en el aprendizaje de matemática en estudiantes de secundaria. Perú. " *Revista Ciencia y Tecnología* , vol. 16, núm. 4, oct.-dic. 2020, págs. 73+. *Gale OneFile: Informe Académico*. Recuperado

de:apps/doc/A643817858/IFME?u=anon~324adc76&sid=googleScholar&xid=3ab29a5e .

- Requena, A. (2006). La construcción de teoría a través del análisis interpretacional. Madrid: Editorial: CIS Centro de investigación sociológica Recuperado de: <https://www.uv.mx/mie/files/2012/10/LaConstrucciondeLaTeoriadelAnalisisInterpretacional.pdf>
- Rodrigo, M. J. y Palacios, J. (2012). Familia y desarrollo humano. Madrid: Alianza.
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la educación actual. Vol. 3. Recuperado de: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-centro-occidental-lisandro-alvarado/psicologia/la-teoria-del-aprendizaje-significativo-una-revision-aplicable-a-la-escuela-actual/12020317>
- Rodríguez, M. E. (2011) Pedagogía integral, humanización y educación matemática: una mirada y un horizonte para construir una educación matemática humanista. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 11 (21), 98- 111.
- Rodríguez, M. E. (2016). La función social de la enseñanza de la matemática desde la matemática-cotidianidad- y pedagogía integral. *Revista Eleuthera*, 15, 34-45..
- Rojas, C., Escudero, R., y Cervanets, G. (2013). *Innovación en las clases de matemáticas. Experiencias metodológicas*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Salegio Arias, I. S. y Batista Mainegra, A. (2021). La educación dirige su mirada hacia la neurociencia: retos actuales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 42-49.
- Suárez, J., Maíz, F., & Meza, M. (2010). Inteligencias múltiples: una innovación pedagógica para potenciar el proceso enseñanza aprendizaje. *Investigación y Postgrado*, 25(1),81-94. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65822264005>
- Segovia, F. (2016). Aproximación al estudio de la neuroeducación: El encuentro de las ciencias con la escuela. Recuperado de <http://www.revistapuce.edu.ec/index.php/revpuce/article/view/9>
- Silva, E. (2005) Investigación Acción Metodología Transformadora. Maracaibo-Venezuela. Ediciones Astro Data S.A.
- Stauss A. y Corbin, J. (2002) Bases De la Investigación Cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar una teoría fundamentada. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Sierra B. (1981). Ciencias sociales, análisis estadístico y modelos matemáticos. Teoría y ejercicios. Madrid: Paraninfo.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1992). Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación. La Búsqueda de Significados. España: Paidós.
- Tobón, S. (2004). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: Ecoe

- Travieso D., Valdez, J. y Hernández, A. (2017). El desarrollo del pensamiento lógico a través del proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista Cubana de Educación Superior*. 2017. Número 1. 53-68.
- Ugas, G. (2005). *Epistemología de la Educación y la Pedagogía* (San Cristóbal: Lito-Formas).
- UNESCO (2009). Organización de la Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001802/180273s.pdf>
- Uscategui (2017) Tesis doctoral: Neuroeducación un enfoque motivador para el proceso de aprendizaje del Cálculo”, Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/14158/1/Uscategui2016Neuroeducacion.pdf>
- Vásquez,(2010) Estrategias de enseñanza : investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto Título Vásquez Rodríguez, Fernando Bogotá D.C. Lugar Kimpres Universidad de la Salle Diponobe en: unisalle/20170117011106/Estrategias.pdf" URL Reconocimiento-No Comercial-Sin Derivadas CC BY-NC-ND Recuperado de: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/deed.es>
- Vargas, R. (2013). Matemáticas y neurociencias: una aproximación al desarrollo del pensamiento matemático desde una perspectiva biológica. *Unión Revista Iberoamérica de educación matemática*. No. 36 Disponible en: Diciembre 2013 (p. 37-46). Colombia Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/16071/1/Vargas2013Matem%C3%A1ticas.pdf>
- Villarroel V., J. D. (2009). Origen y desarrollo del pensamiento numérico: una perspectiva multidisciplinar. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7 (1), 555-604.
- Waldegg, G.(1998) El Profesor de Matemáticas, Un Profesional Reflexivo Departamento de Didáctica de la Matemática Universidad de Granada Recuperado de: https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/5804/la_educacion_matematica.htm;jsessionid=A343B9B09F4F968235DB561AD4415768?sequence=2
- Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa*. Editorial Pearson Educación: México.

ANEXOS

D. Constancia de Validación de los Instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Quien suscribe ciudadano (a) JHONBERT JAIMES RODRÍGUEZ de profesión Doctor(a) en Educación, Personal Académico de la Universidad Nacional Experimental del Táchira – UNET, Venezuela, hago constar que he validado el instrumento de la estudiante *Diana Yajaira Ramírez Medina* para recabar información de la investigación titulada: **La Neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria**, para optar al grado de Doctor en Educación. Del cual anexo sugerencias y recomendaciones para su respectiva aplicación.

Firma:|



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Quien suscribe ciudadano Dr. Luis Zambrano, de profesión Doctor(a) en Educación, Docente de la Universidad de los Andes, hago constar que he validado el instrumento de la estudiante **Diana Yajaira Ramírez Medina** para recabar información de la investigación titulada : **La Neurodidáctica para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en educación secundaria**, para optar al grado de Doctor en Educación.



Handwritten signature of Luis Zambrano in black ink. The signature is stylized and cursive. Below the signature, the word "Firma:" is printed in a small font.

B. Transcripción de las Entrevistas de los Informantes Claves

DOCENTE 1

E: Buenos días

1: Buenos días compañera

E: **En primer lugar, pues agradecerle el espacio y esta oportunidad que me da de aplicarle un instrumento que es muy valioso para el desarrollo de mi tesis de grado, vamos a tener como un intercambio de preguntas, de respuestas, compartir desde su conocimiento y su práctica de los centros. Profesor, cuánto tiempo tiene siendo maestro de matemáticas.**

1: De matemáticas desde el 1986 que salí graduado, mi título fue que ya no existe, era matemática física después cambiaron a otros que era matemáticas informáticas, matemáticas y sistemas, cada universidad hizo sus diferentes variaciones, pero matemáticas y física ya no existe.

E: **¿Bueno y con todo ese tiempo de experiencia Cómo considera que ud enseña matemáticas?**

1: Pues enseñar matemáticas no es fácil y más si los conceptos no son claros para que lo enseñe ya que eso va a llevar a tener dificultades para que los niños lo entiendan sí, Por lo general se da el concepto, se explica el concepto, aparentemente en forma individual, pero luego se hacen agrupaciones para ver si les quedo claro a todos, el tipo de concepto que se esté hablando en ese momento, suma, resta, multiplicación, división u otros como raíz cuadrada logaritmicación por lo que en el momento se esté trabajando.

E: **Ósea que lo importante antes de enseñar matemáticas, es tener dominio en el área**

1: Si la persona no sabe los conceptos, eso va a llevar que va a enseñar cosas que no son reales y trae problemas al estudiante porque él se va a llevar conceptos errados que luego van a enfrentarse con otros conceptos de otros

docentes sobre el mismo tema y va a haber un choque de trenes, si lo podemos llamar así

E: Bueno desde ese punto de vista de enseñar matemática, del proceso formativo qué aspectos didácticos considera usted en sus clases de matemáticas

1: pues, al inicio de mi carrera como docente se cometieron muchísimos errores, porque a veces no se sabe sacar los contextos de un problema para que el estudiante lo vea claro pero luego uno va aprendiendo que se deben esquematizar para hacer una mejor visualización y que el estudiante sepa que de dónde puede tomar los insumos para poder dar unos buenos resultados además que cada respuesta tiene un significado No es simplemente un número en el aire

E: La importancia de interpretar y llevar al aula como el contexto

1: Soy de la opinión que lo básico de la enseñanza de la matemática es tener el dominio conceptual de esta ciencia y luego aplicar con una didáctica acertada que permita que los estudiantes aprendan lo enseñado, pero de manera significativa. Se lleva el contexto del problema que se va a trabajar, Primero si es un problema, Segundo si es un ejercicio porque los ejercicios es el desarrollo de algoritmos que se desarrolle bien el problema es ya una esquematización para luego pasar a desarrollarlo.

E: Bueno sobre todo esto, ustedes salieron graduado en el 86 y desde ese año viene desarrollándose o bien laborando como docente el área Matemáticas Cómo promueve usted interés de la matemática en sus estudiantes

1: Pues ahí sí estoy bastante difícil porque cada persona tiene su interés particular. Sí, cada uno de ellos tiene sus propias inteligencias, las famosas inteligencias múltiples de las cuales hablan algunos especialistas, sí hay gente que le gustan los deportes y ellos tienen ahí su situación. Entonces las matemáticas hay que dirigirlas hacia ese sentido, cosa que se hace bastante difícil, porque son 30 35 estudiantes que tienen un docente y si todos tienen diferentes deportes entonces, lo que se hace es un sentido común para poder

trabajar que todos tengan alguna partecita de cada cosa, pero llevándolo hacia las matemáticas

E: Teniendo en cuenta su experiencia como docente, considera que es importante tener presente los preconceptos o ideas previas de los estudiantes para enfocar el proceso formativo:

1: En las clases de psicología del aprendizaje el docente nos insistía en que deberíamos innovar la enseñanza al considerar la importancia del constructivismo, pues comenzar la clase averiguando que saben los estudiantes sobre lo se va a enseñar, el aprendizaje mejora y es calidad, si es necesario conocer que idea tienen en sus mentes y a partir de allí ayudarlos a construir el nuevo conocimiento.

E: Ud parte de las necesidades de sus estudiantes, de sus gustos

1: Pues por ejemplo en el caso de física en algún momento yo en alguna parte enseñé primero llevando una cicla, para hacerles ver primero un movimiento uniforme, un movimiento acelerado, la fuerza, la fuerza que implica para luego hacerles ver el concepto de aceleración y todo ese tipo de cosas. Entonces lo que hay que trazar es de hacer que la matemática también se lleve a situaciones reales de la vida para que ellos le den un sentido y sepan para qué sirve la matemática

E: Considera dentro de su labor docente la estimulación de la emoción, la motivación para el proceso aprendizaje en los estudiantes. Ud considera que es importante tener en cuenta eso

1: Pues no solamente es importante, es creo que lo más importante porque cuando usted enseña un estudiante al cual se le dificulta el desarrollo de algún algoritmo o el desarrollo del entendimiento de algún problema y lo motiva y él lo desarrolla el siente alegría y por lo general dice fui capaz, Y eso nos pasó cuando nosotros en la universidad y en todas partes fui capaz, Y ese esa dificultad se transformó en alegría y esos son emociones en las cuales él las vuelve a emprender para iniciar otro ejercicio u otro problema

E: Sí ahí está la motivación por el aprendizaje, Qué acciones considera usted para desarrollar habilidades cognitivas, emocionales y comunicativas en los estudiantes

1: Pues los retos, por lo general es desafiarlo, porque usted no es capaz, que se le dificulta a usted en el desarrollo de este problema. Entonces por lo general las dificultades ni siquiera son del tema que se está viendo, vienen de atrás de la primera pregunta cuando yo le enseñé o el profesor que le tocó el enseñó mal el concepto entonces ahí ya, desde ahí ya vienen todas las dificultades que nosotros hemos venido

E: **Bueno qué promueve el desarrollo del pensamiento o los estudiantes, ud sabe que es importante sobre todo en el área de matemáticas que ellos trabajen el pensamiento lógico, es fundamental para resolver situaciones, como lo hace**

1: Pues en el desarrollo lógico a veces es importante darse cuenta el cometer un error es más importante que el resolver el problema porque el cometer el error enseña cosas, qué cosas o por qué camino no debo viajar, en qué parte del algoritmo me perdí y doy respuestas absurdas Sí, por ejemplo en estadística presentan a veces le dan la muestra 40 estudiantes y en la respuesta de ellos dan una respuesta que aparecen 50 o 100 estudiantes y si es posible, entonces ahí es donde viene él esté pendiente de la situación, que logré hacer bien la creación y que esa respuesta que él está dando tenga un sentido del mundo mediante la abstracción del área

E: **Que esa respuesta atienda lo que le preguntaron en el enunciado**

1: Si, que tenga sentido y él compare, sí es una respuesta real o es algo ilógico, entonces para eso la respuesta se debe llevar al contexto para que esa respuesta tenga un sentido por ejemplo 50 pero 50 que si estamos en velocidad será 50 metros sobre segundos o 50 kilómetros sobre hora o alguna alteración de eso pero 50 que terneros, vacas o qué sino que él tenga algo bien fundamental

E: **Bueno desde su experiencia como docente De qué forma asocia los conceptos matemáticos, de razonamiento lógico de construcción del mundo mediante la abstracción en el área**

1: Pues cuando se enseña un concepto, se debe empezar a enseñar, directamente la base del concepto, luego se enseña el algoritmo del concepto, para que cómo se va a desarrollar una suma, una resta, una

multiplicación y ese tipo de cosas hasta llevarlo ya a él a solucionar un problema, un problema donde ya indica que él puede ir a una tienda comprar sin que lo roben.

E: Cómo puede proyectarse la neurodidáctica en el área de la matemática a nivel de la educación secundaria

1: La neurodidáctica está relacionado con pensamiento, como dijera. No manejo mucho ese término

E: Es nosotros revisar cómo funciona el cerebro, como órgano de aprendizaje y cómo desarrollarnos ese proceso formativo

1: Pues que diría yo en ese sentido, que en nuestro desarrollo mental el cerebro resulta muy activo y se comporta como una esponja que recogen saberes y conocimiento por todos lados y ellos imitan hasta nuestros comportamientos, eso lo va a llevar guardando en la memoria en su cerebro que luego va a desarrollar, El cerebro desempeña una extraordinaria labor de sentido complejo que debe ser asumida por la neurodidáctica para evitar simplemente considerar situaciones superficiales, pues entonces todo lo que el desarrollo va a ser superficial y no se va adentrar o a tomar un sentido de pertenencia en lo que él está aprendiendo no le va a ver sentido a lo que él está aprendiendo. Por tanto, aprender matemáticas deberían ser grandes expertos, para saber utilizar el cerebro como una esponja que ha venido asimilando nuestro aprendizaje desde la edad infantil

E: Tiene bases sólidas y un gusto por la matemática

1: sí, bases sólidas y un gusto por algo que no le gustaba. Sí por ejemplo al niño hay que enseñarle a contar, sin que él se dé cuenta, hay que enseñarle los colores sin que él se dé cuenta, enseñarle a salir a entrar sin que él se dé cuenta, porque cuando ya se le enseñó él devuelve la pita si lo podemos llamar así, devuelve el casete, Ah Pero esto me lo enseñaron de tal manera y todos sus conceptos que le van a enseñar nuevos y se les facilita su proceso de aprendizaje.

E: Es hacer que él disfrute de su proceso de aprendizaje,

1: Es hacer que él disfrute de su proceso de aprendizaje, pero lamentablemente tenemos un problema que no podemos hacer disfrutar a 35 y 40 estudiantes,

E: **¿sí tenemos diferentes retos, No es lo mismo enseñar ahora que cuando inició?**

1: Enseñar ahora es mucho más fácil que enseñar antes, pero tenemos la dificultad que los niños de antes eran mejor o mejores no en la palabra decir era más inteligente ni nada, sino que usted podía enseñarle, ahora ya viene otro problema si me califica mal al niño ya viene el papá ya viene la mamá a reclamar por esfuerzos que son del papá y la mamá y no del niño.

E: **Antes de iniciar la entrevista, tuvimos unas preguntas previas y en esa conversación previa salió la relación de cómo incluir las TIC y cómo se confunde la inclusión de las TIC en el proceso formativo en el aula, a mí me gustaría que me volviera otra vez a compartir eso que no es solamente llevar la aplicación y cómo se desenfocó**

1: Las TIC en el aula han sido manipuladas de diferentes maneras y de una forma y es permitir que el estudiante utilice los aparatos electrónicos para el aprendizaje y no como una ayuda del profesor, para dar una clase o si gusta como ayuda él debe complementarlo algunos profesores incluyéndome podemos utilizar las TIC para que otro dicte su clase y eso es grave.

E: **Muchísimas gracias, gracias por haberme permitido el espacio.**

1: si le sirvo de algo, con gusto

DOCENTE 2

E: Buenos días

2: Hola Diana Cómo estás

E: **Pues el primer momento darle las gracias por haberme permitido el espacio la entrevista, es un hace parte del proceso investigativo que estoy realizando sobre mi tesis de grado son preguntas que tienen que ver con su vocación docente y sobre todo el área de matemáticas, entonces pues cómo se siente**

2: Pues la verdad halagado, que me ha tenido en cuenta pues para esta esta explicación de todo lo que es el placer de las Matemáticas acá en el colegio

E: **Como decide por formarse como docente en matemáticas**

2: Me decidí por cursar estudios de matemática porque durante mis estudios de bachillerato obtuve buenas calificaciones y eso me motivó a cursar estos estudios en la universidad, para continuar con esta área

E: **es eso lo que se busca, revisar el quehacer diario qué es lo que estamos aplicando qué es lo que hacemos en el aula y cómo podemos más adelante de pronto fortalecer nuestras prácticas pedagógicas, bueno, vamos concreto la primera pregunta cómo enseña matemáticas**

2: Bueno pues la matemática como usted sabe pues es una un área bastante subjetiva cierto Entonces se tiene que enseñar o la enseñamos desde una dinámica que nos permite llevar a la práctica lo que son los conceptos, los algoritmos Sí fijándonos en los intereses de los estudiantes mirando que la matemática ayude a solucionar parte de su de la vida cotidiana de los estudiantes. Normalmente, parto de la planeación, en la cual busco dejar todo descrito para que sea adecuada y así lograr impartir los contenidos para enseñar a mis estudiantes

E: **Súper importante lo que usted dice no tener en cuenta los intereses de los estudiantes y cómo contextualizarlo en la práctica, y así qué aspecto didáctico es consideran en la en sus clases de matemáticas**

3: bueno, la didáctica es súper importante en la enseñanza de la matemática porque es la que me lleva a crear muchos aspectos para que el muchacho reconozca, para qué sirven esas matemáticas, nosotros utilizamos material didáctico elaborado propio por los docentes, como usted sabe que son las guías de hacemos uso de recursos para enseñar diferentes aplicaciones. Por eso elaboramos modelos, es muy importante elaborar modelos para poder llevar a la práctica o al conocimiento del estudiante cada temática, pues si yo estoy dando fracciones hago modelos relacionados con fracciones utilizando materiales como cartulinas y eso si estoy utilizando funciones pues creo otros modelos como son gráficas o puedo crear maquetas a través de las funciones trigonométricas esos modelos hacen que los estudiantes asocien e incorporen más el conocimiento matemático”

E: Claro ya deja de ser como tan abstracto ya lo ven en la práctica

2: Exacto, esa es la yo creo que ese ha sido el problema de todos los años de la matemática, esto para qué me sirve, por eso que es importante potenciar en los estudiantes la necesidad de aprender matemática. Pienso que esta debe ser una tarea que debemos realizar los docentes que enseñamos esta asignatura, pues es una ciencia que se requiere para avanzar en el progreso y el desarrollo del país

E: Entonces eso nos ayuda a dar respuesta a ese a ese dilema, ah qué bien bueno, cómo promueve usted el interés por las matemáticas en sus estudiantes.

2: Bueno, lo primero es motivación, parte de la motivación del docente en llegar a compartir esa motivación hacia los estudiantes para que ellos sepan que eso esos conocimientos matemáticos les van a servir. Sí, es enseñarla también con alegría no hacer la monótona es sentir que hay muchos métodos para que ellos lleguen al conocimiento entonces la motivación es súper importante en ese sentido despertar el interés de ellos en la temática y ver para qué les va a servir

E: **Mire tan relevante lo que dice no la motivación y la alegría de factores importantes para aprender, bueno considera dentro de su labor docente la estimulación de la emoción vea que lo que se me acaba de mencionar y motivación para el proceso de aprendizaje de sus estudiantes**

2: sí es fundamental es fundamental porque yo creo que casi todo funciona por motivación y estimulación todos los aspectos de la vida diaria y más las matemáticas que como digo es algo bastante abstracto y que hay que llevarlo a la práctica entonces creo que sí es fundamental

E: **Y cómo logra tener en cuenta esa motivación esa alegría**

2: Generalmente se parte de analizar los preconceptos que tienen esos muchachos uno empieza trabajando con ese concepto y llevando como a situaciones o anécdotas la parte de la temática que se va a tratar, entonces ellos empiezan a mí me sucedió esto relacionado con el tema o esto aquello entonces se van interesando con la motivación aparte de eso pues ahorita tenemos muchas aplicaciones de forma de juego que también hace que los muchachos se incorporen y conozcan más la temática

E: **Ah o sea que usted va a integrar plataformas al proceso y eso los tiene más motivados, bueno, qué opinas de la importancia de los preconceptos en el proceso formativo del estudiante.**

2: El hecho de considerar en la enseñanza de la matemática, implica actualizar los conocimientos pedagógicos y matemáticos, en cuanto desarrollar la forma de aprender. Pienso que en eso debemos tomar en cuenta el planteamiento de las ideas previas, tal como lo recomienda el constructivismo.

E: **Qué acciones considera usted para desarrollar habilidades cognitivas, emocionales, comunicativas en sus estudiantes**

2: bueno en lo relacionado con las habilidades cognitivas, es un proceso, que facilita conocer al estudiante primero que todo porque no todos tienen en la misma capacidad de asimilar el conocimiento a la vez, entonces, esas habilidades cognitivas las va uno conociendo a través de las explicaciones, de las preguntas, del desarrollo de cómo trabajan ellos. Emocionales pues como yo te decía generalmente se hace mucho a nivel de preguntas, las preguntas me permiten mirar el estado de ánimo al muchacho, la

participación, destaco que hay veces que es posible estimular la competencia sana entre ellos, pues eso ayuda muchísimo a desarrollar competencias emocionales matemáticas y las comunicativas, pues es a través de darles la oportunidad a ellos de expresar después en el momento lo que sienten que estén equivocados No importa que no lleguen exactamente la respuesta pero ver que ellos comunican lo que están sintiendo el interés por llegar a solucionar un problema que puede ser más tarde de su vida cotidiana

E: **claro es como generarles confianza, en un espacio**

2: Exacto, una confianza, pero una confianza en sí mismos, no la confianza de solamente alegría y una confianza de que yo puedo, yo soy capaz eso me interesa puede volver a empezar.

E: **Teniendo en cuenta, lo que me acabas de decir, de generar un ambiente de confianza en el aula de clase, es necesario que la siguiente pregunta, como abor das las inteligencias múltiples en su proceso de enseñanza.**

2: Por eso, aprovechar los conocimientos de las inteligencias múltiples enfocados en actividades que conlleven a resolver problemas, pues el estudiante comienza a ser autónomo, reflexivo, crítico, espontaneo, original, participativo, creativo, entre otros. Además, es común apreciar seguridad, confianza, creatividad cuando toma sus decisiones evitando equivocarse, creo que el promover el saber escuchar entre los estudiantes promueve el respeto por sus opiniones y diferencias, por eso, considero que la enseñanza de la matemática debe tener presente que los estudiantes son seres diferentes, tienen diferentes necesidades y teniendo en cuenta la aplicación de las inteligencias múltiples, se puede dar respuesta a sus intereses.

E: **bien, cómo promueve el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes, Usted sabe que el pensamiento Lógico es fundamental en el proceso de aprendizaje y sobre todo la matemática**

2: Sí, sobre todo estaban estos últimos años donde la mayoría de las pruebas que ellos se enfrentan son en base al pensamiento del desarrollo lógico, nosotros acá en el colegio en la institución pues tenemos un semiproyecto que está ligado al proyecto del aula de matemáticas donde se todos los días

o en cada guía se desarrollan ciertas ejercicios que conllevan a desarrollarlos de forma lógica, entonces son ejercicios de ordenar cerillas son ejercicios de Laberinto, son ejercicios de sudokus, entonces son ejercicios que ellos les ayudan a despertar interés y ver que a través de la lógica pueden llegar a la solución de situaciones

E: sí las guías llevan retos

2: Si, llevan retos matemáticos en años anteriores pues teníamos incorporado al área de matemáticas lo que era el calendario matemático, pero ahorita le hemos adoptado nosotros a la situación del colegio al contexto al contexto

E: Bueno, vamos a ver desde su experiencia como docente de qué forma asocia los conceptos matemáticos de razonamiento lógico, de comprensión, de exploración del mundo mediante la extracción del área

2: Pues bastante, bastante abierta la pregunta, bueno los conceptos de tratamiento lógico lógicamente los vamos a asociar Sí, desde la teoría desde la teoría, uno va explicando y lo va situando en un contexto lo que llamamos los algoritmos, la exploración del mundo mediante la, pues la matemática, es abstracta hasta antes de conocerla, hasta antes de, una vez usted conoce la matemática usted empieza a interiorizarla y eso se lo transmite a los estudiantes Entonces ellos van viendo esta temática, Ah funciona acá esta temática, esta temática la he visto en tal lado, Ah esta parábola yo vi un puente así, entonces ellos empiezan a ubicarla, entonces uno va explorando el mundo con ellos, aparte de eso pues existe la posibilidad de lo contrario de empezar a mirar situaciones cotidianas y esto en qué lado se daría la matemática o qué matemática utilizaron para esta estructura por decir algo entonces eso se puede hacer, entonces lo abstracto como yo digo es antes de yo creo que después de que muchacho conocen y el profesor le transmite los conocimientos él los adquiere ya no están abstracto la matemática

E: Cómo puede proyectarse la neurodidáctica en el área de la matemática a nivel de la educación secundaria

2: primero me corrige si el concepto neurodidáctica clarito, cuando yo hablo de neurodidáctica es asimilar conocimientos sin necesidad de, o sea programar

conocimientos matemáticos sin necesidad en ese momento de estarlos utilizando, me explico, por decir algo yo sé que mañana voy a ver el tema de números enteros con los estudiantes, entonces de pronto les fijo alguna inquietud o les dejo alguna inquietud para que ellos vayan como programándose Ay de qué será el número enteros, en qué lo va a utilizar que se verá Cuál es operaciones. Primero me corrige si ese es el concepto de neurociencia que tengo

E: La neurodidáctica es enfocarnos en cómo funciona el cerebro y con base en esa información nosotros diseñar, planear su momento pedagógico teniendo en cuenta es ese proceso de asimilación para que el estudiante tenga un aprendizaje significativo, pero mire que usted lo enfoca bien, porque usted dice sería darle crear en él esa antes de, para ver el que logra consultar y no lleguen en cero a la clase.

2: Exacto programarse, programarse neurolingüísticamente lo llamamos nosotros pero a través de las Matemáticas, entonces secundarias se puede dar ese ese aspecto desde el punto de vista de, permitirles indagar o sea tomarlo ya como un paso de la clase para mañana vamos a indagar sobre esto y que ellos se vayan programando y lleguen con conocimientos previos que les pueden ayudar a asimilar mejor la temática

E: Hace parte de la planeación darles a ellos esa motivación.

2: Si la motivación

E: Como considera desde su perfil docente, que puede contribuir a mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes

2: En el aula, como docente ya uno conoce el desempeño de los estudiantes, por eso, es necesario apoderarse del rendimiento académico como la situación que va a permitir conocer en los estudiantes su proceso de aprendizaje del área de matemática. Eso involucra apropiarse tanto en lo individual, como en lo colectivo a los estudiantes del curso e investigar el origen del rendimiento revelado

E: **Muchísimas gracias por su colaboración por haberme permitido el espacio y aplicar el instrumento**

2: Profesora Diana gracias a usted por permitirme expresar mis conocimientos a través de estas preguntas espero pues que sí hayan dado respuesta a los interrogantes que tenemos gracias

E: gracias, feliz dia

DOCENTE 3

E: Buenos días

3: Muy buenos días cómo nos encontramos

E: **Muy bien gracias, en primer lugar pues gracias por haberme permitido este espacio de poder diligenciar y aplicar con usted un instrumento que es muy valioso para mí tesis de grado.**

3: Perfecto es siempre la forma el crecimiento docente es demasiado valiosa y todo lo que tenga que ver con el mejoramiento: en la didáctica, en el aprendizaje de las matemáticas es algo que siempre me ha apasionado, entonces estoy muy interesado en poder saber cómo es ese trabajo tan valioso que tú estás realizando

E: **Como decide por formarse como docente en matemáticas**

3: En mi caso, me formé como docente pues tuve la oportunidad de asistir a un curso de diplomado en pedagogía y allí sentí que estaba en capacidad de enseñar esta materia y conseguí la oportunidad en una institución de 11 grado.

Por otra parte, Me parece importante enseñar matemáticas, es un área aplicada en todo contexto, la matemática, a todos, sirve para la vida ya que a diario en nuestro discurrir se requiere de ellas para resolver diversidad de problemas relacionados con las actividades diarias de la vida, por eso cuando sentí que quería ser docente pensé en enseñar matemática y ayudar a que los estudiantes sean capaces de sumar, restar, multiplicar y dividir, es decir que sepan hacer cuentas o saber tomar medidas, acciones para las cuales ayudan las matemáticas y una vez se tenga dominio de ellas entender y tomar todo con tranquilidad para así llegar a las soluciones respectivas.

E: **Hay una palabra que usted menciona muy importante didáctica en las matemáticas, bueno, hace cuánto enseña matemáticas realmente, cuánto tiempo lleva más o menos**

3: Realmente llevo más o menos ay mal contado entre la universidad la formación tecnológica y la institución educativa a nivel de secundaria 32 años

E: **cómo enseña matemáticas**

3: Se parte de un principio fundamental y es poder conocer el pensamiento matemático del muchacho por qué todos los jóvenes aprenden diferentes, entonces yo organizo el contenido, las estrategias y actividades que me sirven para facilitar la clase, por ejemplo, procuro que cuando estoy en cualquier grupo, cualquier formación que esté dando, poder entender cuál es el camino que ellos se les facilita más para el aprendizaje, entonces aplicó una didáctica muy variada. Entonces yo puedo trabajar con talleres evaluaciones, evaluaciones escritas, etcétera, ósea trato de que ese aprendizaje de ellos sea variado para tratar de apuntarle sobre todo a los grupos que son heterogéneos

E: **Me da pie para la siguiente pregunta, ¿Qué aspectos didácticos tiene en cuenta cuando enseña matemática?**

3: Excelente pregunta por qué, Porque nos encontramos por ejemplo estudiante que le fascina hacer gráficos, pero no la matemáticas, el pensamiento lógico y eso, Ah pues transformemos el pensamiento lógico en comic, que el muchacho dibuje crea, coloque diálogo y entonces está desarrollando su potencial, pero también está creciendo en su pensamiento matemático otro elemento, dentro de esa misma didáctica los juegos lógicos, cuando usted juega sudoku cuando usted juega kakuro, cuando usted arma pentominos, está creando lógica matemática, está creando desarrollo matemático a través de la didáctica. Hay muchachos que no le gusta una cosa y otro que no, entonces se profundizan en una más que.

E: **Y esa respuesta me lleva a la siguiente pregunta cómo promueve el interés por la matemática en sus estudiantes**

3: El interés está centrado en una sola cruz, qué le gusta al niño, cómo puedo motivar al niño a que le guste la matemática, si yo siempre le coloco un taller que tiene 10 problemas pues el muchacho se me va a aburrir y se me va a cansar, alguno que otro le gusta, pero no es todo. De qué significa que yo debo motivar tengo que generar interés en ese muchacho y en búsqueda de

la variación de la didáctica que yo manejo, para que todo viaje al mismo ritmo bajo, sus propios intereses.

E: Mire que usted me menciona el gusto, la motivación, el interés su propio ritmo y entonces eso nos lleva a que nos cuente a ver como considera en su labor docente la estimulación de la emoción, la motivación para el proceso de aprendizaje de los estudiantes

3: Obvio, cómo motivo a un niño. El niño se motiva de muchos aspectos: un aspecto fundamental de motivación es del estímulo si yo logro evidenciar que le gusta ese muchacho y yo lo motivo a que lo impulse, pero a medida que lo impulsa va aprendiendo matemáticas genial, por qué? Porque está cumpliendo con mi tarea como docente de matemáticas, fuera de eso está motivado a hacer lo que a él le gusta y por último estamos cumpliendo la meta que hay quien aprenda matemática.

E: Qué tiene en cuenta el interés, las habilidades, la motivación. Qué acciones considera usted para desarrollar esas habilidades cognitivas, las habilidades emocionales, las comunicativas en el estudiante

3: Una posibilidad para desarrollar las habilidades cognitivas se hace posible cuando nosotros tenemos grupos heterogéneos, que son en la mayoría en los Colegios o en las instituciones públicas, el trabajo en grupo, el trabajo cooperativo, la interacción entre el estudiante que sabe un poquito más o que entiende por una línea diferente a otro, eso nos conlleva tener una comunicación: 1. Que se establezca un liderazgo, 2 y fuera de eso que cognitivamente ellos puedan ir creciendo progresivamente de acuerdo a los mismos intereses de los demás compañeros. Entonces miren que ese crecimiento, que ese interés que ese aprendizaje, que él adquiere lo logran a través y por intermedio de esos intereses y habilidades que hay.

E: Usted me ha mencionado en las diferentes respuestas, el fortalecer, el trabajar el pensamiento lógico del estudiante, entonces teniendo en cuenta eso cómo promueve ese desarrollo del pensamiento lógico en ellos.

3: Hablemos que partir, qué es el pensamiento lógico: Primero su propia palabra lo está indicando desde cómo es la lógica que el estudiante puede desarrollar

para poder atacar una situación que se presenta, la primera acción están los juegos que es una forma donde ellos desarrollan mucho pensamiento lógico, por ejemplo la matemáticas cruzada, por ejemplo el kakuro, por ejemplo el sudoku,, ellos cuando uno le da las normas, cuando uno le da las reglas, cuando uno le da los esquemas, ellos empiezan a desarrollar una lógica y unos empiezan a desarrollar un por ejemplo un kakuro por una por una línea y otro los empiezan a desarrollar por otro lado, qué significa que cada uno de ellos tiene su propia lógica, que la está aplicando al mismo problema para llegar a un mismo resultado pero desde caminos diferentes bajo su propio o su propia creación lógica matemática.

E: Respetando sus ritmos, su estilo de aprendizaje

3: porque es que los niños crecen diferente, ellos aprenden diferente, puede que estén en el mismo salón, puede que ambos sean del mismo grado noveno, pero ellos tienen aprendizajes diferentes, por qué, porque tienen inteligencias diferentes y esas inteligencias diferentes, hace que ellos crezcan diferente desarrollan su proceso de formas diferentes y esto conlleva a aquellos que apropien de la parte del conocimiento matemático en forma diferente

E: Ahora, desde su experiencia como docente, como hacer para asociar esos conceptos matemáticos que están relacionados con las competencias, el razonamiento lógico la comprensión, la exploración del mundo mediante la abstracción del área

3: Cuando nosotros hablamos por ejemplo, de los años en que yo estudié matemáticas entraba lo primero que daban docente era el concepto es esto, esto, esto, se lo recitaban a uno y uno se lo aprendía de memoria; En la actualidad la matemática no se aprende de esa forma, lo lindo, lo hermoso de la matemática es que el joven pueda llegar al concepto de un teorema, pueda llegar al concepto de una teoría, a través de qué, de su propio desarrollo de su lógica matemática, de su desarrollo del pensamiento lógico, si él lograra al final de una clase, decirme, hoy hablamos de los números reales cuando en ninguna parte se mencionó números reales significa que el muchacho ya sabe conceptualmente que es un número real. Para mi concepto, si nosotros

la didáctica de la matemática se desarrolla desde la ejecución, de la acción, de las diferentes formas de llegarle a que el muchacho desarrolle pensamiento lógico matemático para posteriormente generar el concepto, el muchacho tiene una apropiación matemática muy grande de todos los procesos.

E: Es fundamental vamos a ver dice: cómo puede proyectarse a la neurodidáctica en el área en matemáticas a nivel de la educación secundaria

3: Palabra grande, Usted llega la acomoda dice neuro, cerebro, aprendizaje, matemática como combina el cerebro con la matemática, como te manejo yo el lóbulo izquierdo, el lóbulo derecho, como manejo yo lo que tiene que ver con el desplazamiento, como manejo esto, conclusión, la neuro debe estar implícita o sea simple y llanamente el desarrollo del cerebro humano es algo en la cual la didáctica me permite que yo impulse y genere crecimiento. Como nosotros requerimos y necesitamos que la secundaria se apropia realmente del cerebro del estudiante desde la didáctica, la didáctica tiene que llevar a ese impulso por lo tanto cuando nosotros aplicamos una sola línea didáctica estamos adormeciendo el cerebro, empezamos a aplicar la didáctica en un cerebro con un pensamiento en el cual el cerebro es un órgano llamémoslo de esa manera, que recibe crece, genera, se propia y si nosotros no se lo aplicamos a la secundaria estamos grave. Por ejemplo, Por qué en primaria los niños son esponjas los niños reciben, adaptan, conocen, moldean, llegan y ellos siempre tienen ese espíritu investigativo que se lo está desarrollando su cerebro, la neuro. Si nosotros nos olvidamos de la neuro en la secundaria que estamos atrofiando ese pensamiento que el niño pudo haber desarrollado durante todo su proceso

E: Si, mire que usted me lo comentaba en la pregunta anterior, cuando me dijo que anteriormente se buscaba era que se aprendiera el concepto y que a partir de esa memoria se trabajaba y miremos cómo se redirecciona ahora, todo está fundamentado en la didáctica como desde mi quehacer yo puedo ayudar para que él se apropie de ese proceso o

desarrollen las competencias. Desde este punto de vista, como considera las inteligencias múltiples en su proceso enseñanza

3: Mi acción pedagógica desde las inteligencias múltiples busca involucrar la comunidad, por ejemplo, con la escuela y fomentar el cuidado de los espacios abiertos, así como cuidar los lugares importantes de la comunidad. De allí me dedico a sensibilizar al estudiante en torno a su actitud desarrollada de manera positiva en beneficio de su entorno social. Por tanto, mi acción pedagógica como promotor social puede ser el involucrar la comunidad con la escuela y fomentar el cuidado de los espacios abiertos, así como cuidar los lugares importantes de la comunidad. Eso me conduce resaltar el comportamiento del estudiante en esa labor y propiciar un ambiente agradable cuando se trata de enseñar matemática en mi colegio.

E: Muchísimas gracias

3: A usted espero que empecemos a practicar una formación excelente de nuestros educandos que la matemática definitivamente sea, esa área de crecimiento intelectual, esa área que le permite el desarrollo tanto económico como social de las diferentes familias de nuestros estudiantes. Gracias

ESTUDIANTES

1.- ¿Para usted las clases de matemática son tediosas o interesantes?

¿Explique por qué?

1. ICE01: Depende de cada tema porque algunas son fáciles de entender y otros hasta cierto punto, la cual se vuelven tediosas y agobiantes. Es gracias a la dificultad que uno se aburre de las matemáticas ya que uno sabe ciertas costitas, no las va a aplicar en la vida, por lo general las clases pueden ser interesantes al comienzo después se empiezan a tornar tediosas cuando no comprendo el tema y me agobio
2. ICE02: Bueno, primeramente, me parece muy interesante ya que en clase nos dan una serie de problemas que resolver con muchas dudas, lo bueno es que en los problemas dan pistas, para resolver dependiendo lo que vayamos a utilizar, pero en general son tediosas porque para aprender matemáticas debo tener presente varios conceptos y no los recuerdo siempre o llevan mucho procedimiento y por lo general los dejo por la mitad, algunas veces no comprendo el enunciado del problema.
3. ICE03: En mi opinión en algunos temas y ejercicios me parece tanto tedioso como interesante, lo tedioso es cuando uno lo ve a plena vista por que uno ve esa cantidad de letras y números juntos que para mi parecer es complejo, pero allí lo interesante para algunos porque algunos les interesa cómo se resuelve, como se halla la x o como sale un número, tan corto que algunas veces se piensa va hacer largo el procedimiento.
También me parece interesantes en el grado que ahora estoy cursando, ya que cambiamos la temática y aprendemos cosas nuevas, como formas de ver y aprender la matemática, pero cuantos estas se empiezan a repetir de forma continua estas empiezan a ser algo fastidiosas y tediosas, no insinuó ver cada clase algo diferente porque ya sería muy complejo para la mayoría; solo no retener el mismo tema en 4 o 5 clases.
4. ICE04: Las matemáticas se me dificultan, pero me parecen interesantes ya que la matemática es un área que sirve de mucha ayuda. En realidad, la matemática me parece interesante, podemos adelantar nuestra mente en todos los sentidos, nos ayuda en todas las ocasiones que se me presenten, nos ayuda en cualquier reto, en cualquier problema, es nos adelante la inteligencia, reconozco que para mejorar los resultados en matemáticas debo practicar mucho tiempo, pero la mayoría de las veces no logro retener todo lo que repaso.
5. ICE05: A veces la materia de matemáticas puede llegar a ser tediosas, pero lo importante de este caso es que el profesor haga sus clases bastante

interesantes, bastante dinámicas y divertidas, por ello es que se logra comprender y entender sus clases. Me gusta cuando me enseñan matemáticas con casos de la vida real, porque logro comprender para que sirven, también cuando nos traen acertijos para ir desarrollando un buen entendimiento en el cerebro.

6. ICE06: Interesantes ya que gracias a la buena explicación se puede llegar a la entender mucho más, aunque la dificultad aumenta en grado once, se piensa que va a ser más difícil, pero gracias a que nos mantienen informados con respecto a nuestros trabajos cada día se aprende gracias a las ganas que uno le ponga, el interés aumenta con las ganas de aprender y que uno tenga, también depende de la voluntad docente

Pues a mí me parece que las clases de matemáticas se me hacen interesantes ya que puedo conocer más temas, métodos, fórmulas y procesos matemáticos, en lo personal me parece que aprendiendo más puedo llegar a ser muy buena en esta área, me parece que el éxito está en la explicación porque esto nos hace fácil aprender rápido, ya que las matemáticas nos pueden servir como una gran ayuda en cualquier carrera profesional o de nuestro futuro

2.- ¿El docente emplea actividades lúdicas (juegos, competencias, dinámicas) para enseñarles matemática?

1. ICE01: Si, por que la profe nos ayuda a entender más fácilmente con juegos y dinámicas, veces pone acertijos divertidos o con actividades e imágenes que nos hacen más divertidas las clases,
2. ICE02: Si, es muy bueno ya que gracias a los acertijos matemáticos nos ayudan mucho a ir participando con cada ejercicio, problema, seleccionando uno por uno y que ha hecho muy buenos juegos matemáticos, y las dinámicas que hemos ido realizando sobre los temas vistos.
3. ICE03: Si, en ocasiones realizamos dinámicas con nuestros compañeros, nos ayudamos entre todos, aclaramos nuestras dudas y realizamos muchos juegos para poder entender los temas, en si las clases son muy alegres y enérgicas, gracias a esto
4. ICE04: Si, estos me parecen una manera muy divertida de aprender y esforzarse más, ya que, con estas actividades lúdicas, seguro que la mayoría podría enamorarse de la matemática y disfrutar su aprendizaje.

5. ICE05: Si a veces hace retos matemáticos en grupos de compañeros, Si, nos emplea muchos y son muy divertidos los cuales nos motivan y nos llaman mucho la atención ya que podemos ver la matemática de una forma divertida y no de una manera aburrida, ya que eso nos ayuda a mejorar en las matemáticas y a resolver aquellos problemas más rápidamente y no tener tanta presión
6. ICE06: Si y es una manera bastante lúdica para intentar enseñar los procedimientos, la profe emplea ejercicios y adivinanzas para llamar la atención de los estudiantes y así puedan aprender los temas que se le dificulten, ella trata de que veamos la matemática no como algo complicado o aburrido, tiene una manera de trabajar las matemáticas con buenas dinámicas

3.- ¿Cómo le gustaría que se desarrollaran las clases de matemática?

1. ICE01: Soy de la opinión que las clases deben un poco más dinámicas como menos charla y teoría y más práctica y así con juegos, actividades y así podemos fortalecer nuestra matemática, la mayoría de las veces se vuelven muy tediosas, deberían ser más lúdicas, porque algunos docentes solo hablan y hablan y los estudiantes se aburren o no entienden.
2. ICE02: Tanto para las matemáticas como para otras materias, me gustaría que fueran de manera más dinámica pero también con su concepto y temáticas ya que aparte de desarrollar una atracción por las clases, desarrollamos un sentido de competencia.
3. ICE03: Pienso que nos deberían enseñar con mucho más didácticas y que nos expliquen más los procesos paso a paso para que no sea aburrido, algunas clases deberían desarrollarse también con mirar videos, pasar al frente y hacer y comprender cada uno de sus talleres y evaluaciones. En un aspecto en el que los estudiantes no solo se enfoquen en memorizar sino en aprender, ya que casi siempre solo se memoriza, se saca la nota buena y se olvida
4. ICE04: Quisiera que se desarrollaran de una manera más gráfica y con mejor detalle de los problemas que se nos plantean y que ojalá nos permitieran las calculadoras para temas de mayor comprensión.

5. ICE05: Así como se han venido desarrollando siendo didácticas y lúdicas, explicándonos de forma divertida y explícitas y que cada día vaya subiendo el nivel de dificultad
6. ICE06: Me parece que ahora mismo desarrollamos las clases de matemáticas súper bien, estamos tan unidos, la profesora nos ayuda, trata de incluirnos a todos y que todos vayamos al mismo tiempo, esto hace que entendamos los temas, pero me gustaría que hubiera más dinámicas.

4.- ¿De qué forma estudia en su casa los contenidos del área de matemática?

1. ICE01: La verdad no estudio los temas en casa, a no ser que se requiera el tema para una actividad y compromiso, tal vez lo hago cada vez en cuando y a veces me apoyo con el buscador de Google para hallar algunas formulas
2. ICE02: Pues la verdad aprendo más en clase que en mi casa, la manera que he estudiado con los apuntes y videos en YouTube o le pregunto a mis padres
3. ICE03: aprendo de dos maneras: Escrita, donde busco ejercicios en internet y aprendo a desarrollarlos, Observada: donde busco en medios de internet como YouTube o Facebook donde veo ejercicios o acertijos matemáticos y como resolverlos
4. ICE04: Realizando ejercicios que nos dejan en clase y para reforzar busco por internet ejercicios y así estudio, referente a los temas
5. ICE05: Estudio en mi casa el área de matemáticas viendo videos educativos recomendados por la profesora y analizando mi cuaderno de apuntes, con lo aprendido en clase, puedo ir repasando en casa y no perder conocimiento de lo aprendido. Cuando no entiendo un tema en especial, busco ayuda de mi papa, él es el que me ayuda a estudiar y lograr algún tema con más facilidad, con paciencia y tranquilidad
6. ICE06: Pienso que el aprendizaje debe comenzar con el compromiso de aprender y eso debe ocurrir tanto en clase, como en mi casa. Por cierto, una manera es estudiar los apuntes obtenidos en clase. Por eso busco ejercicios en internet y aprendo cómo se desarrollan, También aprendo realizando los ejercicios que nos dejan en clase y puedo ir repasando en casa y no perder

conocimiento de lo aprendido. Cuando no entiendo un tema nuevo, le digo a papá que me explique, él me ayuda siempre que no entiendo.”

5.- ¿Lo que le enseñan en el área de matemática le sirve para aplicarlo en su vida personal? Explique

1. ICE01: Si, sirve ya que nos ayuda en caso de que tengamos que hacer cuentas o alguna toma de medidas, las matemáticas me ayudan a entender y tomar todo con tranquilidad para así encontrar soluciones. La verdad, a todos nos sirve para nuestra vida ya que prácticamente las matemáticas, las operaciones, etc. Se necesita demasiado para cuentas y trabajos
2. ICE02: En mi vida personal la matemática básica si se aplica en el día a día, siempre la tengo presente pues es seguro que la pueda utilizar en cualquier instante, creo que siempre se van a necesitar en diferentes situaciones donde uno se encuentre, pero la matemática avanzada (teorema, hipotenusa, etc) no encuentro momentos en donde sirve para que lo necesito. Pienso que con los temas básicas de las matemáticas nos alcanzan y nos sobran en nuestro diario vivir, ósea por ejemplo nunca vamos a utilizar la trigonometría y otros temas confusos en nuestra corta vida, veo que lo que enseñan actualmente como seno, coseno y demás hasta el momento no me ha servido para nada, lo que si me ha servido es lo básico como sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, porcentajes y demás
3. ICE03: Un ejemplo claro de esto sería cuando tenemos cualquier tipo de comida o bebida (más cuando tienes hermanos) y le quieres compartir, calculas cuanto repartir para darles y que te quede a ti, así todos quedando satisfechos. Para mí la matemática es un área muy importante ya que nos ayuda a desarrollar lógica para resolver cualquier tipo de situaciones que la ameriten.
4. ICE04: Si, por que a veces en la vida hay situaciones que debemos usar las matemáticas, como para sacar una cuenta o pagar cosas, etc. Porque hay podemos que necesitan matemáticas.
5. ICE05: Si, ya que, pues en la vida hay diferentes situaciones donde uno aplica las cosas que hemos aprendido desde matemáticas básicas, hasta el álgebra. En si las matemáticas es clave en la vida, que llevamos en cualquier momento, se puede explicar en base de que me sirve o no.
6. ICE06: Si, ya que en la matemática vemos ejercicios de razonamiento y eso nos ayuda en nuestra vida, las matemáticas las necesitaremos siempre para algún trabajo, para hacer las cuentas para todo se necesita saber las

matemáticas, pero encuentro temas vistos que no siempre utilizaremos completamente. Pero si llegaremos a utilizar las cosas más básicas de la matemática en la vida diaria o en nuestras carreras, por ejemplo, cuando vamos a pagar algo (cualquier cosas) estamos empleando cualquier método, como suma, resta, división, multiplicación, etc.

6.- ¿Describe como resuelve los problemas matemáticos?

1. ICE01: Los problemas no los resuelvo con facilidad ya que puede que tenga algún problema en el proceso, las cosas con rapidez, pero se resuelven pensando, colocando en práctica lo que se supone que hemos aprendido con el pasar de los años estudiados, así se desenvuelve.
2. ICE02: Primero leo bien el problema matemático, para saber qué tema estoy viendo y después trato de analizarlo, acomodo los valores dados y procuro resolverlo como nos han explicado y con mucho orden para no perder el hilo de mi problema.
3. ICE03: Bueno, en primer lugar, sacamos la formula y resolvemos los ejercicios con su respectivo procedimiento para así estar seguro y constante de que si se hizo.
4. ICE04: Lo resuelvo por paso así, paso 1: intento encontrar una lógica simple o una dinámica rápida para hacer, si no, sigo al paso 2. Paso 2: tomo mi lápiz y cuaderno, empiezo a realizar cálculos que he aprendido que quizás me ayuden a resolverlo. Paso 3 ya con la respuesta segura anoto la ecuación funcional y la plasmo en la hoja.
5. ICE05: Leyendo detenidamente cada enunciado que haya y dando orden al problema, hasta darle solución aplicando las operaciones o ecuaciones y procesos aprendidos en clase, para una mayor agilidad en el proceso, si no sé el tema, lo investigo
6. ICE06: Leyéndolos bien, analizando el proceso, resolviendo las operaciones, metiéndole lógica a los procesos, sino entiendo algo le pido ayuda a alguien que sepa del tema

7.- ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades que usted tiene para entender los contenidos del área de matemática?

1. ICE01: Fortalezas: Me va bien con las multiplicaciones, algunas veces entiendo, pero en muchos temas creo que el área no se me da. Debilidades: Me distraigo fácil. Cuando no me concentro en el tema se me hace difícil entender, no participo en las clases. No suelo preguntar lo que no entiendo y a veces no me incluyo en los grupos
2. ICE02: Fortalezas: Trato de participar, siempre que aprendo algo nuevo trato de estudiarlo más a profundidad, busco la manera de cómo resolver alguna operación Debilidades: Me aburro fácil, me desconcentro rápido, sobre todo cuando me confundo en los procedimientos, olvido rápido.
3. ICE03: Fortalezas: Aprendo las fórmulas con facilidad. Pienso diferentes maneras en cómo realizar los procesos. Cuando un proceso no me da, veo diferentes perspectivas hasta solucionarlo Debilidades: Me suelo confiar en casos y suelo colocar el primer resultado antes de verificarlo.
4. ICE04: Fortalezas: Entender con facilidad algunos temas. Resolver rápidamente ejercicios que para otros son difíciles Debilidades: se me dificulta entender los temas y no tengo habilidad para el área por eso tal vez me distraigo fácilmente cuando explican
5. ICE05: considero que tengo fortalezas para otras asignaturas, el aprendizaje de matemáticas me cuesta mucho, por eso debo repasar todo el tiempo lo que vemos en clase, hasta que creo que lo tenga claro.
6. ICE06: Fortalezas: Me se explicar a la hora de una pregunta, considero que tengo un buen proceso para entender matemáticas, puedo retener información, para esto también debo repasar, soy activo y siempre dispuesto a aprender, siempre que me concentro totalmente a las clases de matemáticas, entiendo y comprendo cada uno de sus ecuaciones y ejercicios propuestos por la profesora o profesor. Debilidades: me desconcentra cualquier cosa, falta de atención y/o importancia del tema, No me gustan los procesos largos. A veces no medan los resultados con la calculadora y eso me estresa

8.- ¿Cómo debería proyectarse la enseñanza de la matemática para que usted aprenda más fácilmente?

1. ICE01: Siendo más didáctica, con un profesor alegre y que nos enseñe con juegos, que al menos en la clase desarrollen una actividad lúdica para distraernos, pero a la vez enfocarnos en el tema que vemos. Que no se

enfoque solo en hablar tanto y que siempre esté dispuesto a explicar más profundo cada tema y que entienda que algunos alumnos nos podemos entender el tema igual que los demás.

2. ICE02: Al principio de las clases hablar de los temas que se van a explicar y después explicar los temas y asegurarse de que los alumnos hayan entendido todo, y de tareas que coloquen un link de videos para ver.
3. ICE03: Un poco más dinámicas como para que a uno le llame la atención porque a veces uno se aburre de como explican y no entiende de la forma como explican, que use juegos o dinámicas que entretengan a los estudiantes para así aprender más fácilmente, también se puede con ayuda de la tecnología y que sea mucho más didáctica a la hora de explicar y que sean explícitos las explicaciones
4. ICE04: Dedicarte parte del tiempo libro buscando o investigando, podemos imprimir ejercicios matemáticos, también está el internet que nos ayuda para muchas cosas ente ellas poder descargar aplicaciones para hacer y resolver problemas de temas que se me dificulten para así resolver con facilidad lo estudiado.
5. ICE05: Con ejercicios didácticos ya que recordamos juegos o ejercicios los cuales hemos desarrollado, recordamos aquellos que ya sabemos, también es importante que nos enseñe a graficar el problema, haciendo pruebas pequeñas tipo quiz - juego, las cuales si quedan mal no tengan calificación.
6. ICE06: Con dinámicas y también con repasos frecuentemente a la vez que hagamos pausas de los temas vistos y preguntar los que tengan alguna duda, enfocándose en el aprendizaje individual, para revisar que el estudiante progrese y pueda tener claridad en los procedimientos que se enseñan en las clases

C. Respuesta de la Entrevista a la Psicorientadora

PSICORIENTADORA

1.- ¿Cuáles son los aportes que da la orientación pedagógica al proceso educativo de los estudiantes?

bueno Diana Pues la verdad es que la orientación pedagógica o también conocida en otros países como orientación educativa o en nuestro caso orientación escolar hace varios aportes al proceso educativo de los estudiantes, y esto es muy importante, dentro de esos aportes que hace pues primero está que permite que El currículo que se dicta en cada uno de los centros educativos esté ajustado, tanto a las características de los estudiantes como también al contexto en el cual está ubicada la institución educativa, esto es importante porque cada institución pues está en un contexto diferente y es importante que el currículo responda tanto a las necesidades como a las expectativas de dicha población y la orientación escolar participa en ese proceso también colabora o contribuye en la prevención de dificultades de aprendizaje en los estudiantes y para esto entonces se brinda orientación o acompañamiento o asesoría de los estudiantes tanto en el plano personal como en el aspecto académico y también vocacional con ayuda de las familias y demás entonces los aportes Pues que hace la orientación educativa orientación escolar al proceso educativo es bastante importante también es bueno saber y entender que esta orientación si bien la responsabilidad principal recae sobre una persona en este caso dentro de la institución educativa pues estoy yo representando el servicio de orientación escolar también todos los docentes tienen esta responsabilidad de brindar orientación a los estudiantes desde cada una de sus áreas y esto es importante que lo sepamos no es una tarea exclusiva solo del orientador sino que todos los profesionales de la educación, los docentes, los directivos y demás también están llamados a hacer orientación a los estudiantes en lo que tiene que ver con el proceso educativo y formación integral.

2.- ¿Desde su experiencia como psicorientadora de qué forma se deben desarrollar los procesos cognitivos en los estudiantes?

Los procesos cognitivos en los estudiantes se deben desarrollar con mucha estimulación y esa estimulación debe iniciar desde el hogar desde la casa desde, cuando los niños están pequeños Y por supuesto debe ser fortalecida o reforzada

en el colegio en cada una de las aulas en cada una de las asignaturas, con la creatividad de los docentes; recordemos que los procesos cognitivos de los estudiantes o de cualquier persona pues son las funciones cerebrales que nos permiten a nosotros a los seres humanos conocer el mundo, que nos permiten aprender y pues están divididos en algunos que son básicos y otros que ya son superiores

Los procesos cognitivos básicos son por ejemplo la percepción que es a través de los sentidos, es la atención y es la memoria estos tres son fundamentales por eso son los básicos en caso de que alguno de ellos falle, pues el proceso de aprendizaje no se da de la forma como debería darse y es cuando se presentan esos trastornos de aprendizaje, esas dificultades de lectoescritura y bueno entre otras cosas que se pueden llegar a presentar. Pienso que hay tres procesos cognitivos básicos, pues son los que dan paso a los procesos cognitivos superiores que son el lenguaje, la inteligencia y el pensamiento, de ahí pues la importancia de que las tres primeras funciones muy bien y esos tres deben o requieren estimulación necesitamos que los niños aprendan a percibir los diferentes cosas que hay en su alrededor en el entorno. Un bebé desde el momento en el que nace empieza a percibir ciertos estímulos en su entorno y poco a poco va fijando su atención en algunos aspectos hasta que ya más adelante desarrolla la memoria y empieza a recordar algunas de esos sonidos de esas cosas que ha escuchado previamente y eso debe irse fortaleciendo con el paso de los años

Si un niño no percibe adecuadamente o no capta las cosas que hay ósea sino fija su atención en algún aspecto importante de su entorno, pues se le va a ser difícil memorizar y si no hay una memorización pues también se dificulta el proceso de aprendizaje. Entonces es muy importante que los procesos cognitivos sean estimulados en las aulas pues lo importante es que ojalá se incluya en las asignaturas, en el desarrollo de cada uno de los temas diferentes estímulos, que en las guías de aprendizaje haya cuentos, haya imágenes, haya diferentes estímulos que hagan que el estudiante se sienta motivado. El aprovechamiento formativo del cerebro debe permitir que el estudiante fije su atención a los estímulos que está recibiendo porque el ser humano recibe estímulos todo el tiempo; por ejemplo por el oído todo el tiempo nuestro sentido de la audición está funcionando pero nosotros somos capaces o nuestro cerebro es capaz de aislar ciertos sonidos y de fijar nuestra atención solo en algo que nos llama la atención, valga la redundancia y eso

es lo que tenemos que lograr con los estudiantes, lograr captar su atención, atraer la atención de ellos hacia un tema en específico para que se pueda dar la memorización y de esta manera ellos puedan aprender entonces importantísimo que también en el salón incluyamos juegos y actividades lúdicas, esa es la mejor forma en la que podemos atraer la atención tanto de los niños como de los adolescentes.

3.- ¿Cómo aborda la unidad de psicorientación los problemas de rendimiento académico en el área de matemática?

Los problemas de rendimiento académico o el bajo rendimiento académico, es abordado desde orientación escolar de una forma personalizada principalmente. Aunque en algunas ocasiones se hacen actividades grupales, en realidad cuando uno quiere dar una solución específica a un estudiante es necesario primero analizar su situación, porque cada estudiante es diferente cada uno tiene su propia personalidad, su propio contexto familiar, personal y social que lo hace diferente y que hace que su bajo rendimiento académico pues tenga un origen muy diferente al de los demás; Por eso es importante siempre analizar la situación para saber cuál es el origen de estas desde el problema en el rendimiento académico a veces se debe a que los estudiantes no asisten regularmente a las clases sino que en cambio se ausentan y muchas veces esas ausencias no son justificadas, también se puede deber a que no cumplen con a que no presentan las tareas que se les envían para las casas, no las realicen y por tanto pues no practican los temas vistos durante la clase, también puede deberse algunos problemas emocionales o de tipo personal de cada uno de los estudiantes ya sea su familia o en su círculo social más cercano y que los puedan estar afectando o en otras ocasiones también es por falta de motivación. Pues esa motivación puede ser en general hacia el estudio o específicamente hacia la asignatura, en este caso matemáticas.

Desde tiempos, desde hace mucho tiempo pues los estudiantes perciben la matemáticas como una asignatura difícil o como el gran ogro al que hay que huirle o al que hay que temerle puede ser en muchas ocasiones debido a la experiencia que han tenido tratando de aprenderla a veces de pronto la experiencia que tuvieron con algún docente en su niñez y o en los diferentes grados que ya han cursado no la mejor o también porque sus padres han decidido enseñárselas de una forma no adecuada ejerciendo la educación de manera agresiva o de manera brusca y esto pues ha generado en los estudiantes cierta aversión hacia la asignatura. Por ello,

es que es importante que si queremos pues mejorar el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, pues lo primero que se debe hacer es tratar de motivar a los estudiantes y esto lo podemos lograr, mostrándoles la aplicación que tiene la matemática en la vida diaria, la aplicación práctica que hay; Muchas veces pensamos que eso que estamos aprendiendo nunca más lo vamos a volver a ver, o lo vamos a volver a utilizar y por ello pues no como que no le colocamos la importancia o no le damos la importancia que necesita y no adquirimos el aprendizaje como debe ser, No aprendemos el concepto como debe ser, pero si hacemos que los estudiantes caigan en cuenta de lo importante que es la matemática en la vida de ser humano, en su vida diaria, muy probablemente los vamos a motivar y ellos van a ver que realmente es necesario y es bueno, aprender matemáticas, aprender a resolver problemas numéricos.

Por tanto, pues digamos que dentro de las soluciones que hay para este tipo de situaciones, como decía ya anteriormente, pues lo primero es identificar cuál es el origen del problema, cuál es el origen del bajo rendimiento académico, para de esta manera poderlo atender es importante también recomendarles a los estudiantes que creen rutinas en sus hogares para que ellos puedan dedicarle tiempo al estudio practicar. Y de esa manera puedan pues adquirir mayor aprendizaje de cada una de las asignaturas, es importante que el estudiante se coloque metas si él quiere subir sus notas debe colocarse metas, en su casa de manera personal para que él pueda así poco a poco ir avanzando, ir avanzando hasta que logre obtener mejores calificaciones y adquiera un mayor aprendizaje de los temas. También, es bueno que él emplee ciertas técnicas de estudio, son diferentes para cada persona, porque todos no aprendemos de la misma manera, pero sí es importante identificar cuál es el estilo de aprendizaje de ese estudiante y que él empiece a usar algunas técnicas que respondan a ese estilo y que le ayuden a él o le favorezcan en su proceso de aprendizaje.

Y también es importante que el estudiante se exija y que el colegio también exija a los estudiantes en el cumplimiento de las actividades y en la adquisición de ciertos conocimientos obviamente dependiendo de su edad y demás y del grado del curso que estén realizando pero siempre debe haber una exigencia para que el estudiante sienta que o se dé cuenta que él puede dar cada vez más y que de esa manera él también se auto exija y pues esto vuelva nuevamente en el proceso de

practicar, de estudiar, de organizarse, de adquirir esas habilidades y manera poder lograr el objetivo que es mejorar el rendimiento académico.

4.- ¿En la institución se promueve la neurociencia como nueva orientación a la educación? ¿De qué forma?

Diana personalmente yo Considero que en el colegio sí se promueve la neurociencias, la verdad es que siempre estamos buscando innovar, siempre desde las directivas del colegio se ha buscado promover en los docentes la idea de estar innovando sus clases, de estar realizando cambios y ajustes que permitan cada día captar más la atención de los estudiantes. Y esto es muy importante, porque la neurociencia es la que se encarga pues de investigar todo lo relacionado con el sistema nervioso, especialmente el cerebro La neurociencia se encarga de mirar cómo es que el cerebro aprende, cómo es que recuerda, cómo es que olvida, todo lo que tiene que ver con los procesos cognitivos como tal y la neurociencia plantea pues que el aprendizaje para que se dé el proceso de aprendizaje se debe dar pues la curiosidad y la emoción. La idea es despertar en los estudiantes curiosidad por aprender sí por los temas que se vayan a trabajar por las actividades que se vayan a realizar, de esa manera podemos captar su atención y si el estudiante, digamos que une eso a una emoción pues va a ser mucho más fácil que el aprendizaje se dé, sí, las emociones como el motor del aprendizaje, por eso siempre se busca es que el estudiante se emocione por saber cada día más, se emocione por aprender y esto se logra, si desde el aula el docente estimula o capta su atención con nuevas formas de enseñanza-

La idea entonces que se ha propuesto desde el colegio es que cada día pues las clases que se realicen sean más dinámicas incluyan movimientos, incluya ojalá ejercicio, incluya el arte, incluya la cooperación entre los mismos estudiantes, es decir el trabajo en equipo el trabajo por grupos. Sí, porque los humanos somos seres sociales por naturaleza, nuestro cerebro funciona de esa manera entonces el trabajar en equipo nos ayuda bastante, porque puede ser que lo que yo no haya todavía comprendido, el otro sí lo haya hecho y me lo pueda explicar de una mejor forma y bueno compartimos conocimientos y podemos entonces entre todos crear como una comunidad de aprendizaje, que nos permita avanzar, aprender y pues memorizar o captar lo que necesitamos captar para que nuestro rendimiento académico sea cada vez mejor.

Entonces, pues yo pensaría que, si el colegio lo promueve, obviamente todavía nos falta muchísimo por recorrer tenemos un largo camino aún por recorrer, pero pienso que estamos empezando a ser mucho más conscientes de esto y que poco a poco, pues lo iremos integrando en nuestro currículo y eso pues nos va a traer grandes beneficios para nosotros y nuestros estudiantes

5.- ¿Desde su experiencia como orientador(a) que implicaciones pueden tener en el sistema nervioso en los estudiantes como mecanismo que regulan el control de las reacciones nerviosas y del comportamiento del cerebro dentro del proceso educativo, de un área como matemática?

Bueno, pues creo que esta pregunta está muy relacionada con la anterior. Sí, porque el sistema nervioso como ya decíamos anteriormente especialmente, en este caso el cerebro pues es fundamental en el proceso de aprendizaje y para la adquisición de nuevos conocimientos, pues es necesario despertar en los estudiantes curiosidad y emoción. Por eso pienso que para que o la implicación que tiene el sistema nervioso en el área de matemáticas, es fundamental. Sí, porque es la encargada de hacer que se adquieran esos nuevos conocimientos o esos nuevos aprendizajes, gracias a la atención, bueno a todos los procesos cognitivos que ya nombramos anteriormente y adicionalmente a la capacidad de generar en el estudiante curiosidad y emoción.

Pienso que la matemáticas o la enseñanza de la matemática, debe transformarse no solo en nuestra institución sino a manera general, de manera general, en todas las instituciones tanto de primaria bachillerato, como de educación superior buscando generar en los estudiantes esto, precisamente, curiosidad por aprender cada día más y pienso, que eso también se relaciona un poco con lo que hablábamos antes acerca de mostrar la aplicación práctica de la matemáticas en la vida del ser humano, para que el estudiante de esta manera se motive, para que él sienta curiosidad de aprender más, para que vea en los números una solución a muchas dificultades de la vida cotidiana.

Y de esa manera pueda adquirir mejor el conocimiento y también pues generar emoción, la dificultad que se presenta a veces es que de pronto la matemática es enseñada de una forma que no es la mejor y lo que se genera es una emoción negativa en el estudiante y esto hace que él pues se genere aversión hacia la asignatura. Sí, como que rechace la asignatura y pues por ende el

aprendizaje, no se da como debería darse, por esto, pues pienso que sí es muy importante que se estimule el sistema nervioso, que se estimule la curiosidad y la emoción de los estudiantes, que se logre captar su atención para que además, puedan memorizar y puedan percibir todas las cosas que están ahí a su alrededor todo lo que los docentes les quieren transmitir y de esa manera puedan pues lograr un mejor aprendizaje o adquirir mejores conocimientos en el área de matemáticas

6.- ¿Qué debilidades se pueden tener por la falta de una cultura institucional que impulse el desarrollo de los procesos cognitivos y psicológicos en los estudiantes?

Bueno, pues se generarían muchas debilidades, porque requiere de los procesos cognitivos y nuestra labor como institución educativa es generar nuevos aprendizajes en los estudiantes, esa es nuestra razón de ser. Si no hay una cultura institucional, que le apunte a eso pues digamos que no estaríamos en nada prácticamente, porque, se perdería el objetivo principal de la institución educativa, por ello es muy importante que todos los miembros de la institución conozcan y pues coloquen en práctica todos estos temas de estimulación para el aprendizaje de los estudiantes estimulación de los procesos cognitivos desde transición hasta grado 11 de bachillerato y de esa manera pues se pueda impactar positivamente en el rendimiento académico de cada uno de los estudiantes

Además, porque es importante tener en cuenta que como decía anteriormente nuestra razón de ser son los estudiantes y por ello es importante que nosotros los conozcamos, que sepamos cuáles son sus características, cuál es el contexto en el cual nosotros trabajamos y de esa manera nuestro currículo responda a las necesidades, características y expectativas que ellos tienen, para así poder captar su atención, poder lograr un mejor una mayor adquisición de aprendizaje, generar curiosidad, generar emoción en ellos y pues todo esto se vea reflejado y no solo en buenas notas sino también en pues en el comportamiento de los estudiantes, en la adquisición de conocimientos y en todo lo que ellos puedan llegar a construir en el futuro gracias a las bases que les otorgue la institución educativa.

7.- ¿Desde la psicorientación cómo se puede fortalecer el pensamiento lógico en los estudiantes?

Bueno Diana, pues pienso que desde orientación escolar se pueden realizar algunas actividades para fortalecer el pensamiento lógico en los estudiantes y

pienso que esas actividades se pueden realizar tanto con los estudiantes como con los docentes y los padres de familia. Con los estudiantes pienso que se pueden realizar actividades en las aulas, por ejemplo si se identifica algún grupo ya sea un curso completo o un grupo de estudiantes que tengan dificultades en el área de matemáticas trabajar específicamente con ellos realizando actividades, juegos grupales, resolución de problemas matemáticos, rompecabezas, crucigramas con operaciones matemáticas, juegos de mesa, sudokus, bueno dependiendo de la edad del estudiante y también se podría orientación escolar trabajar con los padres de familia y con los docentes.

Pues realizando algunas sugerencias para que tanto en las clases como en la casa pues se realicen actividades que promuevan el fortalecimiento de este pensamiento del pensamiento lógico, específicamente lógico matemático, desde la casa también lo pueden hacer igualmente, realizando los juegos, los rompecabezas, los crucigramas, las recetas de cocina, por ejemplo, porque los estudiantes allí deben medir y pesar las proporciones de alimento que van a utilizar, los ingredientes y demás los juegos de mesa, además de aprender les va a permitir compartir en familia divertirse y eso es lo que queremos generar emociones positivas relacionadas con el aprendizaje de la matemáticas, para que de esa manera se facilite el aprendizaje de los estudiantes

8. - ¿Finalmente desde la realidad del contexto institucional cómo puede proyectarse a través de la psicorientación la neurodidáctica en el área de matemática a nivel de educación secundaria?

Pienso que la forma como la orientación escolar puede apoyar la aplicación de la neurodidáctica en el área de matemáticas, es realizando acompañamiento a los docentes, principalmente en la planeación y realización de cada una de sus actividades, de tal manera que, dentro de las clases se busque estimular, estimular pues los procesos cognitivos básicos de los estudiantes y de esta manera podamos generar en ellos curiosidad y emociones positivas que puedan facilitar el aprendizaje o la adquisición de nuevos conocimientos y todo esto pues a través de la implementación de actividades lúdicas y recreativas y además creativas dentro del aula

Es importante que el docente acuda a diferentes técnicas de enseñanza y de esta manera estudiante pueda sentirse motivado a aprender, que se incluya el juego

por ejemplo, que se incluya el movimiento, que se incluya el trabajo colaborativo dentro de las aulas, que se le dé mayor participación al estudiante para que él también pueda dar su opinión y pueda de cierta forma como equilibrar un poco lo que aprende o lo que escucha también con lo con la participación que él hace en cada uno de los temas, entonces pienso que la orientación escolar puede apoyar a los docentes, brindarles información, asesoría y hacerles acompañamiento. Los docentes, por supuesto pues tienen todos los conocimientos son profesionales en esa área, son expertos en diferentes temas y seguramente también tienen mucha información sobre neurodidáctica pero pienso que desde la orientación escolar se puede realizar un trabajo muy bonito con ellos, centrando un poco la atención en el ser del estudiante, sí, lograr captar la atención del estudiante a través de técnicas de enseñanza diferentes e innovadoras, pienso que esa, sería como como la principal el principal aporte que podría realizar la orientación escolar